This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

600030417L

E. 80. a. 15.

E. BIBL. RADCL.

1891 e 219/2

CONSIDÉRATIONS

SUR

LES ÊTRES ORGANISÉS.

CONSIDÉRATIONS

SUR

LES ÊTRES ORGANISÉS.

PAR J. C. DELAMÉTHERIE.

Namque eadem cœlum, mare, terras, flumina, solem
Significant, eadem fruges, arbusta, animantes.

Lucret. lib. II, *vers.* 1012.

TOME SECOND.

DE L'IMPRIMERIE DE H. L. PERRONNEAU.

PARIS,

COURCIER, LIBRAIRE, QUAI DES AUGUSTINS.

XIII. — 1804.

CONSIDÉRATIONS

SUR

LES ÊTRES ORGANISÉS.

SECTION IV.

DES FORCES VITALES CHEZ LES ÊTRES ORGANISÉS.

Nos machines sont mues par des ressorts, des poids, des contrepoids. Nous ne connoissons rien de semblable dans les corps organisés. Ils doivent cependant avoir un principe quelconque de leur mouvement. C'est ce qu'on appelle *forces vitales*. Mais quel est ce principe ? quelle est la nature des forces vitales ? Elles sont encore peu connues.

Hyppocrate appeloit divin τὸ θεῖον ce principe de vie qui existe chez l'homme ; c'est-à-dire, qu'il le croyoit d'une nature particulière et

très-relevée. Mais il ne dit pas ce qu'il entendoit par son τὸ θεῖον.

Socrate, Platon et toute leur école croyoient que c'est l'*ame* elle-même, φρενες, qui meut le corps. Ils avoient pris cette opinion des prêtres d'Egypte. Peut-être τὸ θεῖον d'Hyppocrate étoit-il également l'ame ou le φρενες de Socrate (1).

Stahl a embrassé le même sentiment.

Mais on sent que cette opinion ne peut se soutenir : car, ou cette ame est de même nature que le corps ; et alors comment produiroit-elle des effets que ne pourroit produire le corps ? ou elle est d'une nature différente du corps ; et alors comment pourroit-elle agir directement sur le corps ? Nous en ferons voir ailleurs l'impossibilité.

Et d'ailleurs, quelle que soit sa nature, comment pourroit-elle faire exécuter au corps ses divers mouvemens, puisqu'elle n'en connoît ni les muscles, ni les nerfs, ni aucune partie de l'organisation? (Il faut excepter les anatomistes.)

Enfin, le principe des forces vitales, chez l'homme, est le même que chez les autres animaux. Or, on ne dira pas que le principe des

(1) Cicéron paroît avoir eu la même opinion. (Tusculanes, §. XXVIII.)

forces vitales d'un oiseau, d'un poisson ou d'un insecte, est divin ; τὸ θεῖον, ou appartient à leur ame ou φρενὶ.

Vanhelmont donne au principe vital le nom d'*archée*. Mais on ne sait ce qu'il vouloit dire par ce mot bizarre.

Hufeland, professeur à Iéna, pense que tous les phénomènes dépendans de la vitalité, sont dus à une force *inconnue*, répandue dans toute la matière organisée, et analogue aux forces électrique, magnétique, gravifique de la matière non organisée. Mais on sent que ce n'est point résoudre la difficulté. C'est revenir à la méthode des anciens philosophes, qui appeloient *causes cachées*, *causes occultes*, les causes des effets qu'ils ne pouvoient expliquer. La force *inconnue de Hufeland*, n'est qu'une *cause occulte*; c'est-à-dire, que c'est une *force* qu'on ne connoît pas.

Ces diverses opinions ne donnent donc aucun éclaircissement sur la cause des *forces vitales*. L'ame ou le φρενὶ de Socrate et de Platon, le τὸ θεῖον d'Hyppocrate, l'*archée* de Vanhelmont, la *force inconnue* de Huseland, ne nous apprennent rien autre, *qu'on ne connoît point le principe des forces vitales*.

Cependant on ne sauroit douter que les êtres organisés sont des machines hydrauliques, qui

ont en elles-mêmes le principe de leurs mouvemens. Elles naissent, elles prennent de l'accroissement, elles se reproduisent, et, enfin elles finissent par se décomposer. La connoissance de l'organisation et de la nature des forces motrices de ces belles machines, est un des plus difficiles problèmes de la physique, et un de ceux dont la solution est la plus intéressante pour l'homme. Peut-être ne pourra-t-il jamais le résoudre, et qu'il en faudra revenir au sentiment des anciens, et dire :

Le principe des forces vitales chez les êtres organisés, est une cause ignorée.

Néanmoins il doit être permis de faire des efforts ; et pour arriver à la solution de cette question difficile, examinons les principaux agens qui paroissent constituer les forces vitales des animaux et des végétaux.

Il me paroît qu'on peut les rapporter à trois causes principales :

1°. L'action des solides ;

2°. L'action des tuyaux capillaires ;

3°. L'action de l'air.

DE L'ACTION DE L'AIR CONTENU DANS LES VAISSEAUX DES VÉGÉTAUX.

Il est prouvé par une multitude d'expériences, qu'il circule une grande quantité d'air dans l'intérieur des végétaux. Or, cet air doit y éprouver des alternatives continuelles de dilatation et de condensation. L'Académie d'Elcimento avoit fait construire un thermomètre à air. Cet air étoit contenu par une liqueur colorée, qui montoit ou baissoit suivant l'expansion de l'air; cet instrument n'étoit jamais stationaire. La dilatation ou la condensation de l'air étoit continuelle.

La même chose doit avoir lieu par rapport à l'air contenu dans les végétaux. Il se dilate ou se condense continuellement par les variations du froid et du chaud. Nous verrons qu'un simple nuage qui intercepte les rayons du soleil dardant sur un végétal, diminue le mouvement de l'air dont ses vaisseaux sont remplis.

Or ces mouvemens alternatifs doivent donner une impulsion non interrompue aux liqueurs contenues avec cet air dans les vaisseaux du végétal. Voici ce que dit Hales :

« Quand le soleil donnoit chaudement sur le « cep (il parle d'un cep de vigne dont il avoit « coupé une branche, et introduit le chicot dans « un tube), on en voyoit sortir et monter à « travers la sève une quantité si grande de bulles « d'air qu'elles faisoient beaucoup de mousse. » Aussi observoit-il constamment que la sève s'élevoit beaucoup plus le jour que la nuit.

Coulomb faisoit abattre, vers le 15 avril, des peupliers qui étoient couverts de feuilles naissantes : il observa que lorsque l'arbre étoit coupé jusqu'à quelques lignes de distance de son axe, il s'en dégageoit de l'air avec sifflement, et en même tems une eau limpide et sans saveur.

Il fit couper quelques-uns de ces arbres circulairement, ensorte qu'ils ne tenoient que par un cylindre d'un ou deux pouces, placé au centre de l'arbre. Ces arbres, en tombant, restoient souvent attachés à la tige par des fibres en partie rompues. On voyoit alors sortir une quantité considérable de bulles d'air qui entraînoient la quantité de la sève.

Il fit percer quelques autres de ces arbres avec des tarières. La tarière étoit à peine humide jusqu'à ce qu'elle arrivât proche l'axe de l'arbre : mais dès que l'axe de l'arbre étoit percé, la sève s'écouloit en abondance ; l'on entendoit un bruit considérable et continu de bulles d'air qui s'échap-

poient avec la sève, et se brisoient dans le trou de la tarière.

Ce dégagement d'air dura tout l'été ; mais il a toujours été en diminuant. La nuit il étoit moindre. Les jours froids il étoit aussi moins considérable que les jours chauds.

Un simple nuage qui interceptoit pendant quelques instans la lumière du soleil, les faisoit disparoître.

DE L'ACTION DE L'AIR CONTENU DANS LES VAISSEAUX DES ANIMAUX.

La multitude des trachées qui se trouvent chez les insectes, les arachnides.... (fig. 3), ne permet pas de douter que l'air n'exerce chez eux une action aussi considérable que chez les végétaux. Aussi ces animaux ne montrent jamais plus d'activité que dans le tems des grandes chaleurs ; et le froid les engourdit presque tous.

Il n'y a peut-être pas une aussi grande quantité d'air dans le corps des autres animaux que dans celui des insectes. Néanmoins ils en contiennent beaucoup. On sait que dans la digestion il se dégage un volume de gaz considérable. Une partie de ce gaz passe avec le chime dans le

torrent de la circulation. Ainsi on ne sauroit douter qu'il ne se trouve une certaine quantité de cet air dans les liqueurs animales.

On en a une preuve convaincante en plaçant ces liqueurs sous le récipient de la machine pneumatique. Lorsqu'on fait le vide, on voit l'air s'en dégager comme de toutes les autres liqueurs, l'eau, le vin...

Nous verrons, en parlant de la respiration, que l'air pénètre à travers les organes qui servent à cette fonction, et qu'il est absorbé par toute la surface du corps. Par conséquent cet air, arrivé dans les vaisseaux, doit y éprouver des mouvemens continuels de dilatation et condensation.

Nous verrons encore qu'il se dégage continuellement de la surface du corps de tous les animaux, des quantités plus ou moins considérables d'acide carbonique, qui doit être sujet, dans l'économie animale, aux mêmes mouvemens que les autres gaz.

DE L'ACTION DES TUYAUX CAPILLAIRES CHEZ LES VÉGÉTAUX.

QUELLE que soit la cause de l'action des tuyaux capillaires, on sait que les liqueurs y montent à

une hauteur plus ou moins considérable au-dessus de leur niveau. Si on fait arriver de l'eau au pied d'un monceau de sable, elle s'y élève peu-à-peu, et enfin elle parvient jusqu'au sommet. Un pain de sucre dont on met la base dans l'eau, en est bientôt entièrement imbibé.

Les végétaux ne sont qu'une réunion de fibres qui laissent entre elles des espaces vides, lesquels ressemblent aux tuyaux capillaires. Lorsqu'on fait tremper l'extrémité de la tige d'un végétal dans l'eau, elle y monte à une hauteur plus ou moins considérable, par la seule action des tuyaux capillaires : car on prend pour cette expérience un végétal mort depuis longtems, et dans lequel il n'y a plus de vie.

Les physiciens, pour rendre cette ascension plus sensible, se servent d'une eau colorée, en rouge, par exemple. J'ai suivi souvent à l'œil l'ascension de cette eau.

DE L'ACTION DES TUYAUX CAPILLAIRES CHEZ LES ANIMAUX.

Ce que nous venons de voir arriver chez les végétaux, a lieu chez les animaux ; car leurs corps sont également composés de fibres : elles forment

par leur réunion des vaisseaux très-déliés qui font les fonctions des tuyaux capillaires, c'est ce qu'il est facile de prouver par l'expérience.

Qu'on suspende un morceau de peau, par exemple, au-dessus d'un vase plein d'eau, et que l'extrémité de cette peau trempe dans l'eau, on verra cette peau s'humecter, et l'eau s'y élever à une hauteur plus ou moins considérable.

Les phénomènes qui ont lieu sur la peau d'un animal mort, se font également remarquer chez l'animal vivant. Les différentes parties de son corps absorbent ces liquides dans lesquels elles sont plongées. On nourrit avec des bains de lait, ou de tout autre fluide qui contient des parties nutritives.

DE L'ACTION DES SOLIDES DES ÊTRES ORGANISÉS.

L'ACTION des solides des êtres organisés doit être envisagée sous deux aspects généraux et entièrement distincts. Ou on considère ces solides comme des corps possédant les propriétés générales de la matière; ou on les regarde comme doués de la *vitalité*, et faisant partie d'êtres organisés vivans.

Si on les considère sous le premier rapport, ils ont l'inertie, la mollesse, la dureté... et toutes les qualités générales des corps. Nous allons seulement examiner un instant leur élasticité, parce qu'elle a une action plus marquée sur plusieurs fonctions essentielles.

DE L'ÉLASTICITÉ DES SOLIDES DES ÊTRES ORGANISÉS.

La fibre végétale a une assez grande élasticité, comme nous le voyons dans la plus grande partie des bois. Un jeune arbre que l'on fait courber se redresse avec une grande force dès qu'on l'abandonne à lui-même.

La fibre animale n'a pas moins d'élasticité, comme on le voit dans le tissu cellulaire, dans la peau, dans les aponévroses...

Cette élasticité de la fibre végétale ou animale s'observe même après la mort des êtres organisés. Une bille de bois a plus ou moins d'élasticité. Les divers instrumens sonores faits en bois, tels que flutes, violons, clavecins,... ont, d'autant plus de prix que le bois en est plus élastique... Les parties osseuses des animaux, telles que l'ivoire, ont une grande élasticité.

Si nous considérons les solides des animaux et végétaux, comme doués de la vitalité, et fai-

sant partie d'êtres vivans, ils ont d'autres propriétés qui ne sont pas moins intéressantes. En parlant des tempéramens ou constitutions des êtres organisés, nous avons fait voir qu'ils dépendent de plusieurs causes que nous allons rappeler :

1°. La masse de la fibre,

2°. Sa longueur,

3°. Sa tension.

Cette tension dépend des principes constituans de la fibre, et de la proportion qui se trouve entre ses parties solides et ses parties liquides.

4°. La quantité du principe de l'excitabilité,

5°. La qualité de ce principe,

6°. La quantité de fluide reproductif.

7°. La qualité de ce fluide.

Ce sont ces différentes causes qui déterminent le ton de la fibre.

Les solides des êtres organisés peuvent donc avoir plus ou moins d'élasticité, plus ou moins de ton. Leur irritabilité et leur excitabilité peuvent être plus ou moins considérables. Il seroit superflu de répéter ce que nous avons dit précédemment. Nous allons seulement rechercher ici les causes de l'irritabilité et de l'excitabilité.

DE L'IRRITABILITÉ DE LA FIBRE ANIMALE.

Une des propriétés les plus étonnantes de la fibre animale est sa grande irritabilité que Haller a prouvée par une multitude d'expériences. Elle est si considérable dans quelques parties, qu'on ne peut les toucher sans y exciter de violens mouvemens. La queue de l'orvet cassée, la patte de l'araignée-faucheur arrachée..... éprouvent, pendant plusieurs minutes, de fortes contractions. Cette irritabilité cesse-t-elle? Il suffit, pour la faire reparoître, d'échauffer légèrement la partie. Ainsi le mouvement du cœur de la grenouille arraché depuis quelque tems du corps de l'animal, diminue-t-il? On le ranime en y injectant de l'eau tiède, ou en l'échauffant doucement.

On peut suspendre l'irritabilité de la fibre animale de la même manière qu'on peut l'augmenter; c'est ce que Humboldt a prouvé par plusieurs expériences. Il trempe le cœur d'une grenouille dans de l'acide marin oxygéné: l'irritabilité est fortement excitée. Il l'ôte de cette liqueur, et le met dans une dissolution de sulfate de potasse: l'irritabilité disparoît en totalité ou

en partie. Il le porte de nouveau dans l'acide marin oxygéné, l'irritabilité reparoît; c'est ce qu'on peut répéter successivement un grand nombre de fois.

Éclairés par ces expériences, on a cherché quelles étoient les substances qui pouvoient augmenter ou diminuer l'irritabilité de la fibre animale : voici quelques-uns des résultats qu'on a obtenus.

1°. L'oxygène augmente l'irritabilité des muscles.

2°. Les oxides, tels que celui d'arsenic, produisent les mêmes effets.

3°. Les acides, tels que l'acide muriatique oxygéné, augmentent l'irritabilité, comme nous l'avons vu, relativement au cœur de la grenouille, dont les mouvemens suspendus sont réveillés en l'arrosant de cet acide.

4°. Le calorique est encore un des puissans excitans de l'irritabilité. Lorsque les battemens du cœur de la grenouille diminuent, il suffit de l'échauffer légèrement pour les ranimer. La même chose a lieu par rapport à la patte du fœtus.

5°. L'électricité produit les mêmes effets. Si on touche avec le crochet d'une bouteille de Leyde médiocrement chargée, le cœur d'une grenouille, ou ses muscles préparés comme pour les expé-

rieures galvaniques,.... ils se contractent subitement.

6°. Le galvanisme est un excitant puissant, comme le prouvent les expériences nombreuses connues de tous les physiciens.

7°. Le magnétisme paroît aussi un stimulus assez actif, d'après les expériences de Perkins (1).

8°. La lumière agit également sur l'irritabilité; car des animaux privés de la lumière deviennent foibles, et leur parties sont beaucoup moins irritables.

Il en est de même chez les végétaux.

9°. Les diverses liqueurs du corps des animaux, sont des excitans plus ou moins puissans, qui agissent avec plus ou moins de force sur les solides.

Le sang artériel, a reçu dans les organes de la respiration, une portion d'oxygène, qui augmente sa qualité excitante.

Le sang veineux est néanmoins un stimulus actif, quoiqu'à un moindre degré que le sang artériel.

Tous les autres liquides du corps des animaux, ont la même qualité excitante à un degré plus ou moins considérable.

(1) On connoît les effets des pointes d'acier magnétisées, qu'il présente à différentes parties du corps.

10°. Plusieurs substances paroissent au contraire diminuer l'irritabilité.

Les alcalis sont de ce nombre. Des parties très-irritables, telles que la patte du faucheur, le cœur de la grenouille,.. trempées dans une solution de potasse, perdent leur irritabilité.

11°. L'azote diminue l'irritabilité.

12°. l'hydrogène produit les mêmes effets.

13°. Le gaz acide carbonique agit encore plus puissamment; il détruit l'irritabilité.

14°. Les sulfures alcalins,

15°. Et les phosphures alcalins produisent des effets analogues.

DE L'IRRITABILITÉ DE LA FIBRE VÉGÉTALE.

On convient également aujourd'hui que la fibre végétale a une véritable irritabilité, comme la fibre animale : cette irritabilité est très-considérable dans plusieurs végétaux.

Lorsqu'on touche la sensitive (*mimosa pudica*), ses folioles s'affaissent, et les feuilles revenant sur elles-mêmes se ferment.

Le froid produit sur elle les mêmes effets.

L'absence de la lumière, ou au moins celle

de la chaleur, font également fermer les feuilles.

L'*hedisarum girans* a un mouvement continuel, qui ne s'interrompt point à l'obscurité, ni pendant la nuit.

La dionée attrape-mouche (*dionea muscipula*), a les feuilles si sensibles que le moindre attouchement les fait fermer. Un insecte, qui passe sur ses feuilles, se trouve pris, vu la grande rapidité avec laquelle elles se contractent pour se fermer.

Mais cette irritabilité se fait remarquer principalement dans les parties de la fructification : elle est très-considérable dans les étamines.

Celles du laurier rose, ou nerion sont si irritables, que lorsque les mouches, ou les autres insectes viennent pomper une liqueur mielleuse qui est à leur base, elles se contractent aussitôt avec assez de force pour arrêter l'insecte par sa trompe. On peut lui rendre la liberté, en écartant ces étamines doucement et adroitement avec des épingles.

Les étamines de la rue sont au nombre de dix. Lors de la fécondation, chacune d'elles vient tour-à-tour s'incliner sur le pistil, et y verser son pollen. Elle se relève lorsque la fécondation est opérée.

Les étamines d'un grand nombre de plantes ont des mouvemens analogues.

Les organes femelles jouissent de la même irritabilité. Linné a observé que les organes femelles de la gratiole, étoient très-agités au moment de la fécondation, et que cette agitation cesse aussitôt que la fécondation s'est opérée : mais le conduit extérieur se ferme exactement, de manière que le pollen ne peut plus y pénétrer.

La même chose a lieu dans l'apocin attrape-mouche (*apocinum androsemifolium.*) Il contient une liqueur mielleuse au bas de l'ovaire. L'insecte introduit sa trompe pour aller pomper ce suc : toutes ces parties qui sont très-irritables, se contractent aussitôt, et saisissent l'animal avec assez de force pour l'arrêter malgré tous ses efforts.

Cette irritabilité, comme celle des animaux, peut être augmentée ou diminuée par plusieurs moyens.

1°. L'eau est le principe de la végétation. Des parties de végétaux desséchées et dépouillées de leur irritabilité la recouvrent en les humectant, telles sont les oscillaires, les conferves, les nostochs...

2°. La chaleur a également une grande influence sur l'irritabilité des végétaux. La sensitive, la dionée... n'ont jamais plus de sensibilité que dans les tems chauds ; et la plupart de ces

plantes sont privées de l'irritabilité dans les tems froids.

3°. La lumière paroît agir comme la chaleur sur l'irritabilité végétale. La sensitive et la plupart des plantes irritables perdent leur irritabilité, lorsqu'elles sont privées de la lumière. Decandolle a prouvé que la lumière des lampes peut même suppléer jusqu'à un certain point la lumière du soleil.

Il est quelques plantes, telles que l'*hedisarum girans*, qui conservent leur irritabilité à l'obscurité.

4°. Le galvanisme agit également sur l'irritabilité. Le docteur Giulio a armé différentes branches d'une sensitive, de lames métalliques : la plante bien reposée, et ayant repris ses forces, il tira des étincelles de ces lames, en les faisant communiquer avec la pile galvanique ; les branches s'affaissèrent subitement. Le galvanisme agit dans cette expérience, comme le feroit une commotion quelconque.

5°. L'électricité est un stimulus des forces végétales. Ingenhouz a prouvé par un grand nombre d'expériences, que l'électricité favorise la végétation. Il sema des graines dans des vases différens ; les uns ont été électrisés, les autres ne l'ont pas été. Les graines semées dans les vases électrisés, ont levé plutôt que celles qui étoient dans les vases qu'on n'avoit pas électrisés.

6°. Plusieurs sels neutres excitent vivement la fibre végétale. Brugmann a mis tremper des rameaux d'aulne, les uns dans de l'eau pure, les autres dans de l'eau aiguisée avec du sel ammoniac (*ou muriate d'ammoniac*); les premiers n'absorbèrent dans un tems donné, que la moitié de l'eau; les seconds, dans le même tems, en absorbèrent les cinq sixièmes.

Le nitre agit de même. Hales a fait voir qu'il favorisoit beaucoup la végétation.

7°. Le soufre est un stimulus sur les végétaux. Humboldt ayant planté des haricots, les uns dans du soufre, les autres dans la terre; observa que les premiers levèrent beaucoup plus promptement, quoique l'humidité et la température eussent été les mêmes.

8°. Les différens fluides aériformes agissent d'une manière très-marquée sur l'irritabilité des plantes.

Humboldt a placé une sensitive sous une cloche pleine d'acide carbonique, la plante s'est peu-à-peu affaissée, et a perdu presque toute son irritabilité.

Il la retira de dessous cette cloche, et la plaça sous une autre qui contenoit du gaz oxygène. La plante a repris sa vigueur, et a montré beaucoup de sensibilité.

La même plante placée sous une cloche rem-

plie de gaz hydrogène ou d'azote, perd sa sensibilité, et l'oxygène la lui rend. On doit conclure de ces expériences, que ces gaz agissent sur l'irritabilité végétale, comme sur l'irritabilité animale.

Le gaz oxygène augmente l'irritabilité végétale.

Les gaz hydrogène, azote et acide carbonique la diminuent.

9°. Des acides légers augmentent l'irritabilité végétale. Ingenhouz arrosa avec un acide nitrique affoibli, un terrein dans lequel il avoit semé différentes plantes. Leur végétation a été plus précoce et plus vigoureuse que celle des plantes semblables semées dans le même terrein, qui n'avoit pas été arrosé avec cet acide.

Humboldt a employé avec le même succès, l'acide muriatique oxygéné. Il a fait tremper de la graine de creson alenois (*nasturtium sativum*) dans de l'eau, et une portion dans l'acide muriatique oxygéné, et les a mis sur du terreau : le second a levé au bout de six heures, et le premier n'a levé qu'au bout de vingt-quatre heures.

Ces expériences répétées sur un grand nombre de plantes lui ont présenté les même succès.

Il a même observé que des graines trop anciennes pour germer, lorsqu'on les semoit, le-

voient parfaitement, si on avoit soin de les tremper dans l'acide muriatique oxygéné. Ces expériences répétées sur des graines de l'herbier de Boccore, cueillies depuis cent vingt ans, ont confirmé cette vérité. Elles n'ont pu germer en les mettant en terre, mais celles qui ont été trempées dans l'acide muriatique oxygéné, ont parfaitement levé.

10°. L'irritabilité des végétaux est diminuée, et quelquefois entièrement détruite, comme celle des animaux, par diverses substances : l'opium paroît de ce nombre. On a arrosé a Edimbourg, la sensitive avec des décoctions d'opium, et elle a perdu sa sensibilité.

DE L'EXCITABILITÉ DE LA FIBRE ANIMALE.

Brownes a très-bien vu que Haller avoit eu tort de n'attribuer de l'irritabilité qu'à la fibre musculaire, et que toutes les autres parties animales avoient également leur manière particulière d'être irritées. C'est cette propriété qu'il a appelée *excitabilité*.

L'excitabilité appartient et aux viscères, et aux glandes, et à la fibre musculaire, en un mot à

toutes les parties du corps animal. C'est ce qui en fait *le principe de vie*. Toute partie du corps animal qui a la vie, est capable d'excitabilité.

C'est à tort que Haller a cru que les viscères et les glandes étoient incapables de se contracter. Ne voyons-nous pas le foie, par exemple, se contracter et se crisper dans les violens chagrins ? Les vaisseaux biliaires sont étranglés ; la bile ne peut plus couler par les voies ordinaires ; ce qui produit la jaunisse, et une jaunisse très-subite.

Le poumon éprouve de l'irritation par les corps âcres ; ce qui amène de violentes quintes de toux, des crachemens de sang...

Schilitting a plongé un bistouri dans le cerveau d'un chien, et en y introduisant le doigt, il sentoit sa contraction.

Brownes appelle *excitant* tout ce qui peut solliciter l'excitabilité ; et il distingue ces excitans en deux classes générales : les *sténiques* et les *asténiques* (1).

Les *excitans sténiques* sont ceux dont les stimulus sont trop actifs, et qui produisent un excitement trop fort.

Les *excitans asténiques* sont ceux dont les stimulus sont trop foibles.

(1) *a* privatif, *σθενος*, force ; d'où *asténique*, sans force.

Cependant Brownes a été obligé d'admettre deux espèces d'asténie.

L'*asténie directe* est produite par l'absence des *stimulus* : telle est la foiblesse qui provient du défaut de nourriture.

L'*asténie indirecte* est celle qui succède à un excès d'excitement. Lorsque les forces excitantes ont agi avec trop d'intensité, il s'ensuit une foiblesse ou asténie indirecte. Ainsi un homme boit du vin, de l'eau-de-vie; ces stimulans puissans lui donnent pour le moment un excès de force : mais s'il en abuse ou s'il s'enivre, il succède un affoiblissement considérable, qui est l'asténie indirecte.

Brownes ne considère par conséquent tous les remèdes que sous un seul point de vue, c'est-à-dire, comme des corps capables de mettre en jeu l'excitabilité, comme des stimulans ou des excitans.

Mais quel est le principe de cette excitabilité ?

Un homme cesse de vivre; les *stimulus* qui agissoient sur son corps un instant avant sa mort, n'y font aucune impression. C'est la cessation de l'action de ces *stimulus* qui constitue la mort.

La vie ou le principe vital, n'est donc que la faculté qu'a le corps vivant de recevoir les impressions des stimulus, et de répondre à cette action.

Cette faculté peut être regardée comme une force particulière, qui est la *force vitale*.

Mais quelle est cette force vitale ? c'est-à-dire, par quel mécanisme la fibre répond-elle ou ne répond-elle pas à l'action des *stimulus* ou des *excitans* ? C'est ce que la physiologie n'a encore pu expliquer. Brownes s'est contenté de prouver le fait.

J'ai déja proposé quelques conjectures sur les causes de cette excitabilité ; je vais les rapporter : mais considérons d'abord l'excitabilité de la fibrine.

DE L'EXCITABILITÉ DE LA FIBRINE.

Hunter avoit dit que le sang avoit une vitalité particulière : mais il ne l'avoit prouvé par aucune expérience directe. Aussi son opinion avoit été combattue par plusieurs savans. Mais de nouvelles expériences ont confirmé le sentiment de Hunter.

Circaud a pris du sang d'un bœuf qu'on venoit d'assommer. (1) La chaleur de ce sang mis dans un seau, étoit de 30°. Il l'a agité, et en a retiré

(1) Journal de Physique, tom. 55, pag. 402.

la fibrine, qu'il a placée sur un dé de bois. Il a introduit dans la partie intérieure de cette fibrine un fil de cuivre qui communiquoit à la partie inférieure de la pile, et il a touché la partie supérieure de cette fibrine avec un autre fil qui communiquoit à la partie supérieure de la pile. La fibrine s'est contractée doucement, et ensuite est revenue de même à son premier état. En la touchant une seconde fois, elle s'est contractée de nouveau (1). Ces contractions peuvent se prolonger plus de demi-heure.

Cette belle expérience prouve que la fibrine seule peut se contracter par l'influence galvanique. Elle ne contient néanmoins point de nerfs. Cette excitabilité est donc indépendante de tout système nerveux.

DE L'EXCITABILITÉ DE LA FIBRE VÉGÉTALE.

On doit reconnoître dans la fibre végétale une véritable excitabilité analogue à celle qui existe

(1) Tourdes avoit déja observé avec une loupe, une contraction dans de la fibrine soumise à la même impression galvanique.

dans la fibre animale. Parmi les nombreux exemples que nous pourrions en rapporter, nous choisirons ceux que nous présente le sommeil des végétaux, observé premièrement par Linné.

Leurs corolles s'ouvrent à la lumière, et se ferment pendant la nuit. La corolle du lotier à pied d'oiseau, par exemple, très-épanouie pendant le jour, disparoît entièrement pendant la nuit. C'est donc la lumière qui provoque son excitabilité, comme nous le prouverons ailleurs.

Les feuilles de la sensitive et de plusieurs acacias... se ferment également pendant la nuit... Mais nous parlerons plus en détail de ce beau phénomène.

DES CAUSES DE L'IRRITABILITÉ ET DE L'EXCITABILITÉ CHEZ LES ANIMAUX ET CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Cette question est dans l'état actuel de nos connoissances, une des plus intéressantes de toute la physiologie. Mais sa solution est extrêmement difficile. J'ai proposé (1) quelques réflexions qui

(1) Journal de Physique, germinal an XI.

pourront servir à l'éclaircir : car dans cette matière comme dans toutes les autres, on ne peut avancer que par la discussion. Les erreurs qu'on réfute, et même celles qu'on commet, servent à faire trouver la vérité.

Des parties très-irritables détachées du corps de l'animal, conservent leurs mouvemens pendant un tems assez considérable. La patte de l'araignée-faucheur, la queue de l'orvet... se meuvent plusieurs minutes après avoir été séparées du corps de l'animal. Le cœur de la grenouille, celui de la tortue... battent souvent plusieurs heures après avoir été détachés de leur place ; et lorsque leurs mouvemens cessent, on peut les rappeler par divers moyens, comme nous venons de le dire.

Ces agens qui font reparoître l'irritabilité ou l'excitabilité éteintes, sont principalement la chaleur, et tous les corps chauds, irritans et caustiques; 2°. l'humidité et la sécheresse ; 3°. l'action du galvanisme et de l'électricité ; 4°. la structure particulière de la fibre peut aussi y contribuer... Examinons l'action de chacune de ces causes.

DE LA STRUCTURE PARTICULIÈRE DE LA FIBRE, COMME CAUSE DE L'EXCITABILITÉ.

La structure particulière de la fibre peut être regardée comme une cause de l'excitabilité.

On avoit supposé que les nerfs étoient formés de vésicules ou utricules mises bout à bout, qu'il y circuloit un fluide, que lorsque ce fluide étoit abondant, il gonfloit les vésicules, et raccourcissoit les nerfs; au lieu qu'ils s'allongeoient lorsque les vésicules étoient vides. Ce sont les effets que présente une machine de physique... Mais l'anatomie n'a rien pu découvrir de semblable dans l'organisation des nerfs.

Reil, qui a fait un grand travail sur cette structure, croit que les nerfs sont composés d'une membrane (les meninges dont les nerfs sont enveloppés), qui fait différentes anfractuosités, dans lesquelles se trouve la substance médullaire. Il a donné à cette tunique nerveuse le nom de *neurilemme*.

Ces plis de la membrane nerveuse doivent favoriser l'extension et la contraction du nerf. Car une fibre longue comme des fils de soie sortant du cocon, des brins détachés de l'écorce du chanvre, du lin.... sont peu susceptibles de s'étendre lorsqu'on les charge de quelque

poids ; au lieu que s'ils sont tordus comme une corde ; et qu'ils aient de l'élasticité, ils s'allongent, et reviennent ensuite sur eux-mêmes, l'effort cessant, comme un ressort à boudin. Des bandes de taffetas ou de satin... s'étendent peu, au lieu qu'un bas de soie à côtes, dont la fibre est très-contournée s'étend, et l'effort cessant, revient ensuite à son premier état.

La structure des trachées des végétaux favorise également beaucoup leur excitabilité, puisqu'elles sont contournées en spirale comme les ressorts dont nous venons de parler.

DE LA SÉCHERESSE ET DE L'HUMIDITÉ, COMME CAUSE DE L'EXCITABILITÉ.

Les matières animales, dont on fait les hygromètres, telles que les cheveux, les fanons de baleine, les tuyaux de plume, les cordes de boyau... sont très-sensibles à l'humidité : elles s'allongent et se raccourcissent d'une manière très-sensible, suivant l'humidité ou la sécheresse de l'air atmosphérique.

La même chose a lieu pour la fibre végétale. La matière glutineuse, l'albumineuse, les gommes, les mucilages..... éprouvent la même influence de l'humidité et de la sécheresse.

Les fibres dont sont composés les corps des

animaux et des végétaux, peuvent donc être regardées, jusqu'à un certain point, comme des corps hygrométriques. Les habitans des pays chauds ont la fibre sèche et tendue, et elle est molle et relâchée chez les habitans des pays humides. La sécheresse et l'humidité doivent donc agir sur l'excitabilité des animaux et des végétaux.

Le rotifère et le tardigrade desséchés perdent toute irritabilité : ils la recouvrent, ainsi que le mouvement, lorsqu'ils sont humectés.

Il en est de même de plusieurs plantes, telles que les oscillaires, les nostochs.

DE LA CHALEUR ET DE LA CAUSTICITÉ, COMME CAUSES DE L'EXCITABILITÉ.

Les fibres animales sont très-sensibles aux impressions de la chaleur. Un morceau de peau ou de cuir approché du feu, se retire sur lui-même. Il se crispe avec force, si on l'approche de trop près, et il devient cassant.

La même chose a lieu pour les fibres végétales. Du bois vert, placé auprès d'un grand feu, se fend, se contourne... Or, tous ces effets sont les résultats de la crispation de ses fibres.

Les corps caustiques produisent sur les fibres animales les mêmes effets que la chaleur. Des

acides, des alkalis caustiques,... versés sur de la peau ou du cuir, les font crisper également.

On voit cette action des caustiques et de la chaleur sur la fibre animale, dans le feutrage des draps, des chapeaux. On feutre les chapeaux dans une eau chaude chargée de sels; on y ajoute ensuite du sublimé corrosif; les poils se crispent, se contournent pour former le feutre.

Les matières végétales, telles que la bourre de coton, celle de l'apocin,... sont moins sensibles à cette action. Cependant les caustiques ne laissent pas que d'agir sur elles.

DU GALVANISME ET DE L'ÉLECTRICITÉ, COMME CAUSES DE L'EXCITABILITÉ.

Il est un phénomène nouvellement observé, qui peut jeter un grand jour sur les forces vitales des êtres organisés, et particulièrement sur leur irritabilité et excitabilité. Galvani, en disséquant des grenouilles, vit avec étonnement que leurs muscles éprouvoient de fortes contractions, lorsqu'ils étoient en contact avec des substances métalliques qui touchoient en même tems leurs nerfs. Cette expérience a été répétée, et variée de mille manières.

On découvre un nerf, on le met en contact avec une substance métallique ; on découvre également les muscles auxquels ce nerf se distribue, et on les met en contact avec un autre métal ; on établit ensuite une communication entre ces deux métaux par un excitateur métallique : les muscles entrent aussitôt en contraction. On a recherché la cause de ces phénomènes.

Volta a construit une pile avec des disques de diverses substances métalliques humectés d'eau directement, ou par le moyen de rondelettes d'étoffe de laine interposées. Les résultats de ses expériences lui ont prouvé,

1°. Que ces métaux s'électrisoient par le simple contact ;

2°. Que cette électricité étoit augmentée par diverses substances, par exemple, par de l'eau imprégnée de sels ;

3°. Que cette électricité étoit positive dans les uns, et négative dans les autres, ce qui donne à la pile un pole positif et un pole négatif ;

4°. Qu'il y avoit dégagement d'oxygène au pole positif, et d'hydrogène au pole négatif ;

5°. Qu'on pouvoit en obtenir des étincelles électriques ;

6°. Que les métaux étoient oxidés au pole positif ;

7°. Que cette pile produisoit sur les grenouilles

et autres animaux, tous les phénomènes observés par Galvani.

On fit ensuite voir qu'on pouvoit obtenir de la grenouille préparée les contractions galvaniques sans l'intermède d'aucun métal. Il suffit d'en faire toucher la jambe au nerf crural pour avoir des mouvemens ; d'où on a conclu que les nerfs avoient un galvanisme différent de celui des muscles, et que dans le corps de l'animal, il y avoit un passage continuel du fluide galvanique des nerfs aux muscles, et réciproquement (1).

Aldini a fait l'expérience plus en grand. Il a décapité un animal, en a découvert les nerfs cervicaux d'un côté, et les muscles du tronc de l'autre ; il établit la communication des uns aux autres par le moyen d'une grenouille préparée qu'il tient à la main : il y a des mouvemens violens.

Ces faits ont fait dire à Galvani et à Aldini que *le corps de l'animal est une espèce de bouteille de Leyde ou de carreau magique.* Il y a excès de l'électricité dans une partie, et défaut dans une

(1) Comus avoit déja vu que les nerfs avoient une électricité différente de celle des autres parties du corps, c'est ce qu'il a constaté par un grand nombre d'expériences rapportées dans le Journal de Physique, septembre 1775, pag. 258. Il dit que les nerfs séparés du corps deviennent aussi électriques que l'ambre.

autre partie, dit Vassali, Journal de Physique, tom. 48, pag. 337.

Lagrave a fait une autre expérience qui, en confirmant celles-ci, peut éclaircir beaucoup cette question. Il a composé une pile galvanique avec des disques de masse cérébrale, et d'autres de masse musculeuse, posés alternativement les uns sur les autres, comme ceux de zinc et de cuivre. La commotion a été la même qu'avec la pile métallique. Cette expérience prouve que la substance cérébrale a une électricité différente de celle de la substance des muscles.

Or, les nerfs sont répandus dans toute la masse des muscles et dans toutes les parties. On peut donc regarder un muscle comme une espèce de pile galvanique naturelle, formée de la substance cérébrale ou nerveuse, et de parties musculeuses. Il en est de même des autres parties.

Vassali avoit aussi observé que les liqueurs du corps humain avoient des électricités différentes. L'urine, en sortant du corps de l'homme, a une électricité négative; et le sang, tiré des veines, a une électricité positive. (V^e. vol. de l'Acad. de Turin). Cette électricité varie dans l'état de maladie ou de santé. C'est d'après ces principes qu'il propose une espèce d'électromètre, qu'il place sur le corps de l'animal, pour reconnoître la qualité et la quantité de l'électricité.

« Il paroît, dit-il (1), que dans l'animal, la « partie électrique négative, celle des excrétions, « est moins forte que la partie positive, celle du « sang. Or, si l'altération de l'économie ani- « male renverse les bornes naturelles de l'élec- « tricité dans le corps, à cause de la tendance de « celle-ci à se mettre en équilibre, elle doit « s'échapper et se manifester précisément dans « les momens que les bornes sont renversées; « c'est-à-dire, lorsque le virus altère les parties « intérieures; ce que prouvent les frissonne- « mens. La frayeur et les autres passions vio- « lentes, doivent aussi produire les mêmes ef- « fets : ainsi vous avez vu l'écartement des ban- « delettes de mon électromètre posé sur le dos « de l'animal, soit dans les frissonnemens causés « par la maladie contagieuse, soit dans ceux pro- « duits par la crainte. La même théorie vous « explique aussi le défaut d'électricité que vous « observates dans les chats malades... »

Rapprochons de ces expériences ce qui se passe dans les phénomènes que présentent les poissons électriques. Voici ce qu'en dit Hunter en 1773, Transact. philosoph.

Les organes électriques de la torpille sont formés par un grand nombre de tubes aponévro-

(1) Journal de Physique, tom. 50, pag. 148.

tiques, rangés parallélement autour des branchies, fixés par leur base aux ligamens communs, et de forme hexagonale et quelquefois pentagonale. Ces prismes, qui présentent l'aspect d'un gâteau de mouches à miel, sont remplis à l'intérieur d'une substance mollasse transparente, analogue à la substance cérébrale... Cette substance, qui est idio-électrique, reçoit un grand nombre de nerfs, tandis que la substance aponévrotique est anélectrique.

Spallanzani a coupé les trois gros troncs nerveux qui se distribuent aux cellules de l'organe électrique de la torpille, et aussitôt l'animal a perdu la propriété de donner la commotion.

Dans le gymnote électrique, l'appareil se trouve vers la queue, suivant le même Hunter.

Dans le silure trembleur, l'organe électrique forme sous la peau un sac qui enveloppe tout le poisson.

Tous ces appareils électriques sont traversés par une grande quantité de nerfs qui viennent des différentes paires.

Lorsqu'on touche ces animaux, on établit une communication de la partie positive de leur organe électrique à la partie négative, et on a une commotion comme lorsqu'on touche les deux surfaces de la bouteille de Leyde.

L'organe du gymnote donne une commotion

assez forte pour qu'on en apperçoive l'étincelle. La commotion a encore lieu même après la mort de l'animal.

Si on enlève le cerveau à une torpille, elle ne peut plus donner la commotion, quoiqu'elle soit encore pleine de vie, au lieu qu'en lui arrachant le cœur, elle conserve cette même faculté électrique; ce qui prouve que cette faculté réside dans le cerveau et dans les nerfs. D'ailleurs *le concours de la volonté de l'animal est indispensable pour donner la commotion.* On voit qu'il fait des efforts violens; son corps, de convexe qu'il étoit, devient concave; ses yeux se dépriment...

Il semble qu'on peut conclure de ces faits, 1°. que le cerveau fournit aux nerfs, et ceux-ci aux muscles et aux viscères, une partie molle, albumineuse, pulpeuse, analogue à celle qui se trouve dans l'appareil électrique des poissons électriques. Cette substance contient une grande quantité d'électricité galvanique, d'après les expériences de Lagrave, et forme avec le muscle une pile galvanique naturelle. Ils s'électrisent l'un et l'autre comme les métaux qu'on superpose: mais il faut un certain tems.

2°. Le cerveau, viscère qui est si volumineux, doit, comme tous les autres, filtrer une liqueur particulière, qui est le fluide nerveux. Ce fluide

contient également une grande quantité de fluide galvanique, comme la partie pulpeuse.

Lorsqu'on fait beaucoup d'exercice, cette pulpe cérébrale perd une partie de son galvanisme; le fluide qui vient du cerveau s'épuise; il y a lassitude. La grenouille préparée qu'on excite trop souvent, s'épuise également. En la laissant reposer quelques instans, elle recouvre sa première excitabilité, parce que les nerfs et les muscles ont le tems de s'électriser mutuellement.

Néanmoins il est nécessaire que les nerfs envoient continuellement de ce fluide nerveux galvanique, pour que l'animal puisse donner la commotion: car nous avons vu que chez les poissons électriques, *il faut le concours de leurs volontés pour donner la commotion*, et qu'en coupant les nerfs qui chez la torpille communiquent à l'organe électrique, elle ne peut plus donner la commotion.

Les moyens de réparer les pertes qu'amène cette lassitude, sont:

1°. *Le repos.* Nous venons de voir que le repos rappelle l'excitabilité dans la grenouille préparée, qu'on a fatiguée en lui faisant faire des mouvemens trop fréquens. Le repos donne le tems aux nerfs et aux muscles de s'électriser mutuellement.

Un repos trop long devient fatigant, parce

que l'électricité devient surabondante : c'est ce qui produit *l'ennui*, comme nous l'avons dit.

2°. *Le sommeil.* Il produit les mêmes effets que le repos ; et ils sont plus considérables, parce que le repos est plus parfait.

3°. La chaleur modérée redonne des forces, en activant le fluide galvanique. On sait qu'en chauffant le plateau de la machine électrique, on en active l'électricité. Ici la chaleur favorise de même l'action des nerfs et des muscles pour s'électriser.

4°. La lumière du soleil produit les mêmes effets que la chaleur par les mêmes causes.

5°. Les frictions délassent également, en augmentant le galvanisme et l'électricité. Un animal fatigué éprouve un délassement par le frottement.

Nous pourrions nous en tenir à ces faits, qui ne permettent pas de douter que les mouvemens musculaires des animaux, leur irritabilité et leur excitabilité ne soient produits par le galvanisme et l'électricité ? La chose est certaine, relativement à la secousse que donnent les poissons électriques.

Mais si nous voulons aller plus loin, il faut rechercher comment l'électricité ou le galvanisme produisent la contraction musculaire et l'excitabilité ; comment, par exemple, les poissons

électriques se contractent avec une si grande violence lorsqu'on les touche.

Quelques physiologistes ont cherché à expliquer cette contraction et cette excitabilité par les combinaisons des différens principes dont sont composées les parties animales ; c'est-à-dire, l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, le carbone, le phosphore...

Gallini donna les premières idées à cet égard. Elles ont été suivies par Gauthier, Butiner, Madni, Vait, Girtanner...

Humboldt, qui a embrassé cette doctrine, a fait un grand nombre d'expériences pour découvrir les combinaisons qui peuvent opérer la contraction de la fibre.

Je crois, dit-il, pouvoir démontrer que l'irritabilité de la matière animale ne dépend pas de la quantité d'oxygène que le corps contient ; mais que l'azote et l'oxygène y jouent un rôle tout aussi important, et que le degré de vitalité ne dépend que de la balance réciproque des affinités chimiques de tous les élémens dont la matière animale et végétale est composée.

Il y a trois principes qui paroissent nécessaires pour exciter l'irritabilité :

1°. L'oxygène, qui forme différentes combinaisons avec les bases acidifiables.

2°. Ces bases acidifiables dont est composée

la fibre, sont le carbone, l'hydrogène, le phosphore, le fluide galvanique...

Le fluide galvanique favorise ces combinaisons, comme le fluide électrique favorise la combinaison de l'azote et de l'oxygène pour former l'acide nitrique.

Supposons une fibre composée d'un certain nombre de molécules o. o. o. o. o,... qui sont des bases acidifiables carbone, azote...

Le sang artériel apporte de l'oxygène.

Le fluide galvanique qui se dégage en passant du nerf au muscle, et réciproquement, favorise ces combinaisons de l'oxygène avec les bases acidifiables. Il y a combinaison, et la fibre est racourcie.

Voilà pourquoi le nerf ou l'artère liés, il n'y a plus de mouvement.

D'autres physiologistes ont cherché dans la structure des nerfs le principe de cette excitabilité et de cette irritabilité.

Les uns avoient supposé que les nerfs étoient composés d'une suite de vésicules qui étoient gonflées par le fluide nerveux; mais nous avons vu que cette hypothèse est contraire aux recherches anatomiques.

Haller soutenoit que les nerfs pouvoient se tendre comme les cordes d'un instrument, et faire des vibrations. Cette hypothèse est également gratuite.

Toutes ces explications mécaniques sont abandonnées aujourd'hui.

Nous pouvons ajouter à tous ces faits que la fibrine dans laquelle on ne peut supposer ni nerf, ni fluide nerveux, ni muscles, a de l'excitabilité ainsi que nous l'avons vu.

Il faut donc chercher une autre cause de la contraction de cette fibrine et de celle des parties d'animaux récemment morts exposées à l'action galvanique, ou de la bouteille de Leyde.

Je suppose que c'est la même cause qui fait contracter un morceau de peau qu'on approche du feu, ou sur laquelle on verse un acide concentré, ou un alkali caustique, ou tout autre corps caustique.

Ce mouvement doit être regardé comme une *véritable crispation* opérée par l'étincelle électrique : elle oxide les métaux. A plus forte raison peut-elle crisper cette peau ; mais comment l'étincelle électrique ou galvanique produit-elle cette oxidation des métaux, et cette crispation de la fibre ?

Il faut considérer la fibre animale comme une masse de fibrine, laquelle s'amincit et se racourcit par le desséchement ou la chaleur, et qui se gonfle et s'allonge par l'humidité qu'elle absorbe. Or l'étincelle, soit celle de la bouteille de Leyde, soit celle de la pile galvanique, pro-

duit une chaleur qui paroît suffisante pour crisper et contracter cette fibrine, puisqu'elle peut bien oxider les métaux.

Rumford a prouvé que les liquides étoient de mauvais conducteurs de la chaleur, d'où il conclut qu'une forte chaleur peut exister là où nous n'avons pas de moyen de la découvrir. Il croit, par exemple, qu'un rayon de lumière solaire ayant frappé au milieu de l'eau un corps conducteur de la chaleur, tel que l'argent muriaté, produit sur chacune de ses molécules une chaleur suffisante pour en dégager l'oxygène. Cette chaleur, ajoute-t-il, est égale à celle qui est nécessaire pour dégager de cet argent muriaté ce même oxygène lorsqu'on l'expose au feu dans une cornue.

On a trouvé, dit-il encore, que lorsqu'on expose aux rayons solaires une solution de nitro-muriate d'or étendue d'eau, le métal se revivifioit. On sait d'autre part que l'or peut se réduire par la seule chaleur; on peut donc supposer qu'il y a dans ces deux réductions le même degré de chaleur.

Ces faits autorisent à conclure que dans les expériences galvaniques l'étincelle qui traverse le corps de l'animal ne porte son action que sur les parties solides, sans se communiquer aux liquides, et que sa chaleur est assez forte pour crisper la fibre et la faire contracter.

Or, nous avons vu qu'on doit regarder les nerfs, les muscles et les viscères dans l'animal vivant comme composant une pile galvanique naturelle. Il se fait des décharges continuelles du fluide électrique ou galvanique, passant des nerfs aux muscles, aux viscères, et de ces parties aux nerfs. Ces décharges sont accompagnées de dégagement de calorique, comme dans la décharge électrique. Ce calorique se trouvant au milieu des liquides, qui n'en sont pas conducteurs, porte toute son action sur les parties solides, c'est-à-dire, sur la fibre, et la crispe momentanément comme il oxide les métaux, dans la pile de Volta, quoiqu'ils soient dans l'eau, ou contigus avec des étoffes mouillées.

C'est encore la seule manière dont on puisse expliquer la contraction de la fibrine du sang, lorsqu'on la soumet à l'action des poles positif et négatif de la pile; car elle se crispe comme si elle étoit exposée à la chaleur.

Les combinaisons de l'oxygène dans tous les vaisseaux doivent concourir aux mêmes effets; car cet oxygène se combine sans cesse;

1°. Avec l'hydrogène, d'où il résulte de l'eau;

2°. Avec le carbone pour produire l'acide carbonique;

3°. Avec l'hydrogène et le carbone pour produire les acides animaux et les huiles.

Ces combinaisons sont regardées dans l'acte de la respiration, comme de vraies combustions qui par conséquent peuvent crisper la fibre.

C'est ce qui arrive dans les expériences de Humboldt. Il trempe dans de l'acide muriatique oxygéné le cœur d'une grenouille qui a cessé de battre. Ses mouvemens commencent à reparoître, parce que l'oxygène se combinant avec l'hydrogène et le carbone qui se dégagent du viscère, il y a combustion et crispation.

Trempe-t-il au contraire ce même cœur dans une solution de potasse ou de sulfure alkalin? l'oxygène ne peut plus arriver jusqu'a la fibre musculaire, il n'y a plus de combustion, plus d'irritabilité, plus de contraction.

Le fluide nerveux exerce aussi une action particulière dans les phénomènes dont nous venons de parler. Supposons avec Reil le nerf composé de membranes faisant des anfractuosités, dans lesquelles est logée la substance médullaire; supposons que cette substance médullaire verse continuellement un fluide qui contienne une grande quantité de fluide galvanique ou électrique. Cette substance médullaire et le fluide nerveux qu'elle contient fourniront une assez grande quantité de fluide galvanique pour faire contracter les nerfs.

La structure du nerf augmente cette contraction, comme nous l'avons dit.

On conçoit dans cette hypothèse que les nerfs sont absolument nécessaires aux mouvemens et à la sensibilité des animaux, puisque ce sont eux qui apportent dans les muscles et les viscères cette substance imprégnée de fluide galvanique ou électrique : autrement l'animal n'auroit qu'une excitabilité momentanée, comme on l'observe dans les parties détachées du corps, telles que la patte de l'araignée, le cœur de la grenouille... L'organe électrique de la torpille dont on a coupé les nerfs, ne donne plus de commotion ainsi que l'a prouvé Spallanzani.

Le mouvement du sang dans le cœur, les artères et les veines, n'est pas moins nécessaire, parce qu'il conserve la chaleur vitale, et que cette chaleur est utile pour les phénomènes galvaniques ; peut-être apporte-t-il aussi du fluide galvanique, puisque suivant Vassali son électricité est positive.

Ainsi, pour résumer sur les causes de l'excitabilité, je dirai que les idées les plus probables d'après les notions actuelles, me paroissent être les suivantes.

1°. Les nerfs sont composés de membranes particulières, dans lesquelles est déposée la substance médullaire.

2°. Cette substance médullaire apportée du

cerveau est *idio-électrique ;* elle contient une grande quantité de fluide galvanique.

3°. Le fluide nerveux contient également une grande quantité de fluide galvanique. Il est probable que l'*aura seminalis* en doit également contenir beaucoup.

4°. Les muscles et les autres parties ont également une électricité particulière, mais différente de celle des nerfs.

5°. Les nerfs répandus dans les muscles et les viscères y forment donc une pile galvanique naturelle continuellement en activité.

6°. Il se fait des décharges continuelles de ce fluide galvanique qui passe des nerfs aux muscles et aux viscères, et réciproquement, ce qui entretient la vie dans toutes les parties, et forme le vrai *principe vital.*

7°. Dans ce passage du fluide galvanique des nerfs aux muscles, aux viscères, et réciproquement, *la fibre est crispée momentanément par le calorique, et contractée.* Ce calorique s'en dégage de la même manière que dans la pile de Volta, où il oxide les métaux, quoiqu'ils soient contigus avec l'eau. Lorsque cette électricité est forte comme dans les poissons électriques, il y a commotion ; mais dans les autres animaux, elle a seulement une force suffisante pour exciter les muscles et les faire contracter.

8°. La chaleur, la lumière, les frictions, activant la faculté qu'ont les nerfs et les autres parties de s'électriser, font éprouver un bien-être général, et réparent les forces épuisées.

9°. Le sang contribue à l'excitabilité de la fibre, puisque son électricité est positive, et que celle des excrétions est négative. Il se fait donc encore une communication ou un échange continuel de l'électricité de ces divers fluides.

La théorie que nous venons d'exposer sur l'excitabilité est confirmée par plusieurs phénomènes que présentent les êtres organisés, tels que le sommeil prolongé des animaux dormeurs, la cessation apparente de la vie dans les rotifères, le tardigrade, le nostoch... Plusieurs animaux, comme la marmotte, le loir, lefot,... tombent à l'approche de l'hiver dans une espèce de torpeur telle, qu'ils ne respirent presque plus sensiblement, que le mouvement du cœur est presque suspendu, qu'ils ont peu de chaleur;..... mais dès que les beaux jours du printems reparoissent, ou qu'on place ces animaux ainsi engourdis dans une douce température, toutes les fonctions vitales reprennent leur activité.

Je suppose que le défaut de chaleur *suspend leur excitabilité galvanique*, les nerfs perdent leur sensibilité, et les muscles leur mobilité. Les fonctions vitales doivent donc diminuer peu-

à-peu, et enfin être presqu'entièrement suspendues. Mais aussitôt que la chaleur reparoît, elle fait revivre l'excitabilité galvanique : toutes les parties reprennent leurs mouvemens, et les fonctions vitales s'opèrent à l'ordinaire.

La chaleur dans l'incubation de l'œuf produit les mêmes effets. Le petit animal est tout formé dans l'œuf, mais il est dans une torpeur semblable à celle des animaux engourdis. La chaleur sollicite l'excitabilité des parties, et les fonctions vitales commencent.

Les rotifères, les tardigrades,... présentent des phénomènes qui dépendent de la même cause. Ces petits animaux qui sont de la famille nombreuse des polypes, peuvent être desséchés avec précaution, de manière à ne donner aucun signe de vie pendant plusieurs mois, pendant plusieurs années. En les humectant légèrement, et les exposant à une douce température, ils recouvrent la vie entière, et toutes leurs fonctions s'exécutent comme auparavant. L'humidité et la chaleur font renaître chez eux le galvanisme, et leur excitabilité reprend toute son énergie première.

Les nostochs se comportent comme les rotifères. Desséchés avec précaution, ils perdent toute vitalité apparente; mais aussitôt qu'on les humecte, ils recouvrent la vie suspendue chez

eux, et toutes leurs fonctions vitales recommencent à l'ordinaire : c'est qu'ils recouvrent leur excitabilité galvanique.

DES CAUSES DES MOUVEMENS INVOLONTAIRES ET DES MOUVEMENS VOLONTAIRES DES ANIMAUX.

On expliquera, d'après ces faits, la cause du mouvement des animaux, comme nous avons expliqué la cause de leurs sensations.

Un animal ne se meut jamais que lorsqu'il est excité par une cause extérieure ou par un objet que sa mémoire lui rappelle. Un corps, par exemple, vient le toucher ; ce corps établit aussitôt communication entre la partie électrisée positivement et celle électrisée négativement, comme entre les deux surfaces de la bouteille de Leyde, les muscles se contractent, et l'animal est mis en mouvement...

Quelques-uns de ces mouvemens sont involontaires ; les autres paroissent dépendre de la volonté.

Les mouvemens involontaires sont ceux qui dépendent entièrement de l'irritabilité, tel est

celui du cœur de différens animaux, qui bat encore longtems après la cessiaton de la vie, et même après qu'il a été arraché du corps. La patte de l'araignée-faucheur coupée, la queue de l'orvet cassée,.... éprouvent encore des mouvemens assez vifs. Ces mouvemens sont appelés *organiques*, *vitaux* et *involontaires*, parce qu'ils sont indépendans de la volonté de l'animal.

Il est d'autres mouvemens nommés *volontaires*, qui paroissent soumis à sa volonté; tel est particulièrement le mouvement progressif: mais ils ne dépendent pas plus de la volonté que les premiers; car tous ces mouvemens s'exécutent par la contraction successive des différens muscles. Or, cette contraction est l'effet de la décharge électrique ou galvanique, qui, comme nous venons de le voir, s'opère continuellement des nerfs aux autres parties, et réciproquement par l'intermède de l'impression des objets extérieurs.

En supposant, comme nous l'avons fait, que la partie médullaire du cerveau contienne une grande quantité de fluide galvanique; que ce viscère si volumineux filtre un fluide particulier qui en contient également une certaine quantité, et que ce fluide séjourne dans un point central de tout le système nerveux; lequel centre est *le sens interne* où est placé *le principe sentant*;

nous dirons que les sensations extérieures ou celles rappelées par la mémoire, causent des décharges continuelles de ce fluide galvanique ou électrique des nerfs aux muscles et des muscles aux nerfs. Ces décharges contractent tour-à-tour les divers muscles qui font exécuter au corps tous ses différens mouvemens.

Dans les passions vives ces décharges se font avec rapidité et avec force : elles produisent des mouvemens extraordinaires qui en sont la suite.

Les passions contraires telles que la crainte, la tristesse, l'abattement, diminuent ces décharges, et amènent une prostration de forces.

Mais toutes les actions galvaniques correspondent au point central du système nerveux, au *sens interne*, où est le principe sentant. Ce principe en est affecté et éprouve autant de sensations particulières, comme nous l'avons vu précédemment.

Quant aux mouvemens vitaux ou organiques, les décharges qui les produisent ont lieu sans que le centre du système nerveux en soit ébranlé. Ainsi, le principe sentant ne s'en aperçoit point; c'est pourquoi on dit qu'ils se font sans le concours de sa volonté. Ils sont une suite de l'excitabilité produite sur les organes de la vie. Le sang qui, comme nous venons de le voir, a une électricité positive suivant Vassali, irrite

le cœur et les artères, qui, comme parties musculeuses, ont une électricité différente. Les alimens irritent l'estomac et les intestins, et ces irritations se font par le moyen du grand nerf intercostal, et ne se communiquent pas au sens interne.

Mais les mouvemens qu'on appelle *volontaires* sont produits par l'irritation que les sensations extérieures ou, celles rappelées par la mémoire produisent sur quelque partie du système nerveux cérébral; cette irritation s'étend jusqu'au centre de tout ce système: le principe sentant en est affecté. C'est pourquoi on dit que ces mouvemens dépendent de sa volonté.

Ces mouvemens, qu'on appelle *volontaires*, s'opèrent donc par les mêmes causes que les *involontaires*, c'est-à-dire, par l'influence galvanique. L'œil, par exemple, reçoit une masse de lumière éblouissante; il se ferme involontairement, et même malgré la volonté qui voudroit l'ouvrir. Ce mouvement est donc opéré par des causes entièrement physiques.

Les mouvemens dits volontaires sont opérés par les mêmes causes; ils ne dépendent pas plus de la volonté que les premiers. On regarde, par exemple, avec plaisir, un tableau pendant quelque tems: mais l'œil se fatigue, il souffre et il se porte vers un autre objet, par les mêmes causes

qui le font fermer lorsqu'il reçoit une trop grande masse de lumière.

DES CAUSES DE L'IRRITABILITÉ ET DE L'EXCITABILITÉ CHEZ LES VÉGÉTAUX.

La physiologie végétale n'a encore pu donner aucune explication satisfaisante de l'irritabilité et de l'excitabilité que manifestent plusieurs plantes telles que la sensitive, (*mimosa pudica*) l'*hedisarum gyrans* (sainfoin tournant), l'apocin attrape-mouche (*apocinum androsemifolium*), la dionée, le nérion, le berberis, la rue,... les plantes dans leur sommeil et leur réveil... Il faut observer que cette excitabilité est toujours beaucoup plus grande dans le tems de la floraison, et particulièrement dans les parties de la fructification; ce qui prouve assez l'influence qu'ont sur cette excitabilité les liqueurs qui servent à reproduire le végétal.

Il me semble qu'il faut rapporter l'excitabilité végétale à la même cause que l'excitabilité animale; car la fibre végétale se crispe et se contracte par les mêmes causes que la fibre animale. Or, nous venons de voir que le galvanisme paroît être la cause de l'irritabilité animale. Il faut donc re-

chercher si nous pouvons trouver dans l'économie végétale des causes d'un galvanisme, semblable à celui qui existe dans l'économie animale.

Les végétaux sont composés principalement de deux substances bien distinctes :

La première est la partie fibreuse ;

La seconde est la partie médullaire.

Ces deux substances sont mélangées : la partie médullaire est par-tout interposée entre les parties fibreuses, elle est plus abondante dans l'écorce, dans les tendres branches, dans les fruits et dans les parties de la fructification.

Je suppose que cette partie fibreuse et cette partie médullaire exercent l'une sur l'autre une action galvanique, comme chez les animaux le font la partie musculaire et la partie médullaire nerveuse. Cette action est plus marquée dans les organes de la reproduction, sur-tout à l'époque de la fécondation ; sans doute le fluide reproductif y contribue beaucoup.

Un fait bien connu, observé par la fille du célèbre Linné, démontre cette action. On sait que se promenant dans les jardins d'Upsal, elle vit des éclairs partir des fleurs de la grande capucine. Or, ces éclairs sont des étincelles électriques produites par le galvanisme des diverses parties de cette fleur les unes sur les autres, semblables à ceux que donne le gymnote électrique.

Ces éclairs ne sont sensibles que les jours très-chauds, parce que la chaleur augmente l'activité de leur galvanisme.

Ingenhouz disoit avoir observé les mêmes étincelles dans les fleurs du souci.

Nous avons vu que l'excitabilité des plantes se fait principalement remarquer dans les organes de la reproduction comme plus sensibles : mais toutes les autres parties des plantes ont également de l'excitabilité, qui est due à la même cause.

Cette excitabilité est plus considérable à la lumière et dans le tems de la chaleur, parce que la chaleur augmente, ainsi que nous l'avons vu, le galvanisme.

La sensitive qu'on a touchée demeure plusieurs minutes avant que de se relever, parce qu'il faut sans doute tout ce tems pour que ses parties puissent se galvaniser; comme la grenouille qu'on galvanise, demeure un tems plus ou moins long, lorsqu'elle a été fatiguée, pour reprendre ses mouvemens.

La nuit fait fermer les folioles de la sensitive et d'un grand nombre de plantes, ainsi que les pétales de plusieurs autres, parce que leur galvanisme est affoibli. On a appelé cet état leur *sommeil*.

Le froid produit le même effet par les mêmes causes.

Tous ces faits donnent beaucoup de vraisemblance à l'hypothèse que : *la partie fibreuse végétale et la partie médullaire exercent l'une sur l'autre une action galvanique qui est la cause de l'excitabilité végétale.*

DES CAUSES DES MOUVEMENS DES VÉGÉTAUX.

Le plus grand nombre des végétaux ne paroît pas avoir la faculté de se mouvoir et de changer de place, comme les animaux. Ils sont ordinairement fixés au sol, ce qui ne leur permet pas de se déplacer. Néanmoins quelques plantes aquatiques vivent sur la surface des eaux, ou dans l'eau sans tenir au terrein ; telle est la lentille d'eau, *lemma ;* elles ne peuvent se mouvoir ; cependant quelques plantes telles que les oscillaires ont un véritable mouvement locomotif. Les fibres dont elles sont composées se transportent en avant, en arrière ou de côté ; elles s'entortillent mutuellement ; ainsi elles ont un véritable mouvement de transport. Cependant la masse entière ne paroît pas changer de place sensiblement.

Mais la valisniéra a un véritable mouvement

progressif et locomotif. Elle se trouve ordinairement dans des eaux stagnantes ou qui ont un cours très-lent. Dans le tems de la fécondation la femelle s'élève du fond des eaux où elle est ordinairement fixée. Une longue hampe, à laquelle elle est attachée, se déroule et lui permet de venir à la surface des eaux respirer l'air atmosphérique. Sa fleur s'épanouit et étale à l'air la richesse de ses pétales.

Les fleurs mâles également fixées au fond des eaux, s'agitent et rompent le pédicule auquel elles sont attachées; elles viennent à la surface de l'eau déployer leurs pétales. Leurs étamines se chargent de pollen; alors la fleur mâle tourne autour de sa femelle de mille manières différentes; il lui prodigue les caresses de son amoureux transport, et la féconde en l'inondant de son pollen.

La fécondation opérée la femelle gagne son premier séjour. Sa hampe, qui s'étoit déroulée, se replie et l'emmène au fond de l'eau, où la maturité de la graine s'opère.

S'il est peu de végétaux qui puissent se mouvoir en entier, le plus grand nombre a des mouvemens partiels. Nous avons vu que dans le tems de la fécondation les organes mâles et femelles sont presque tous agités. D'autres parties ont également des mouvemens particuliers,

dont quelques-uns sont connus sous le nom de somm eil et de réveil des plantes...

Tous ces faits et plusieurs autres analogues, prouvent qu'il y a chez les végétaux un système particulier d'organes qui les fait mouvoir en totalité ou en partie. Mais quel est-il?

Je pense qu'il réside dans leur partie fibreuse qui n'est pas encore convertie en bois. Cette partie contient une grande quantité de trachées qui ont conservé leur souplesse et leur élasticité. Effectivement, on retrouve ces trachées dans les parties des végétaux qui éprouvent des mouvemens, telles que les étamines, les pistils, les pétales, les hampes, les pétioles des feuilles, leurs nervures, les calices...

Or ces *trachées ont une excitabilité considérable*, analogue à celle du cœur de la grenouille, de la patte du faucheur... La chaleur et la lumière, soit celle du soleil, soit celle des lampes, peuvent donc les faire contracter, tandis que le froid, l'humidité, la privation de la lumière produiront des effets opposés. Ce sont certainement ces causes qui produisent ces mouvemens appelés *sommeil* ou *réveil* des plantes, et tous les autres mouvemens dont nous venons de parler.

Dans le tems de la fécondation ces mouvemens sont plus considérables, parce que l'impression de l'*aura seminalis*, ce fluide si actif,

augmente l'excitabilité végétale, ainsi que leur chaleur, comme nous le verrons.

Telles sont les notions qui me paroissent les plus vraisemblables dans ce moment sur les forces vitales des êtres organisés. Le fluide galvanique ou électrique, est un agent également énergique et prompt, qui peut satisfaire à tous les phénomènes que présente la vitalité. Son action est aidée par celle de l'air contenu dans les vaisseaux des animaux et des végétaux, ainsi que par la force des tuyaux capillaires.

La motilité, la contractilité et la sensibilité de la fibre, peuvent s'expliquer facilement d'après tout ce que nous venons de dire : elles dépendront 1°. de la *masse* de cette fibre ; 2°. de la *tension* qui est proportionnée à la quantité de ses parties solides, avec celle de ses parties fluides ; 3°. de sa *longueur* ; 4°. de son élasticité ; 5°. ensuite de la qualité et de la nature du principe de l'excitabilité, ainsi que de celle de l'esprit reproductif.

Nous avons supposé que chez les grandes espèces d'animaux l'organe encéphalique secrète un fluide nerveux, qui est chargé de fluide galvanique. Les nerfs portent ce fluide nerveux dans toutes les parties où ils se distribuent, et le versent dans la partie pulpeuse, dont le gal-

vanisme est par conséquent beaucoup augmenté. L'action galvanique de cette partie pulpeuse sur la musculaire devient donc plus considérable, et les forces vitales sont plus énergiques... Tous les phénomènes que présentent la torpille et les autres poissons électriques confirment cette hypothèse.

Le fluide reproductif augmente également l'excitabilité chez les animaux. On peut donc supposer qu'il contient aussi du fluide galvanique, quoiqu'il soit possible qu'il agisse comme simple stimulus.

Les mêmes phénomènes peuvent avoir lieu chez les animaux, qui, au lieu de cerveau, n'ont qu'une moelle longitudinale. Cette moelle peut également secréter un fluide nerveux. Le fluide reproductif agit chez eux de la même manière qu'il agit chez les grandes espèces.

Mais chez les dernières classes de l'animalité, telles que les hydres, les rotifères,... qui n'ont ni cerveau, ni moelle longitudinale,... on ne sauroit supposer l'existence d'un fluide nerveux. Leur excitabilité est donc uniquement due aux causes générales dont nous avons parlé, c'est-à-dire, à l'action galvanique de la partie médullaire sur la partie fibreuse. Ces animaux sont sans sexe connu. On ne peut donc leur supposer de fluide reproductif.

On ne sauroit également supposer aux végé-

taux des fluides analogues au fluide nerveux. Leur excitabilité est donc comme celle des hydres, uniquement due aux causes générales, c'est-à-dire, à l'action galvanique de la partie médullaire et de la partie fibreuse. Quant à ceux qui ont un fluide reproductif, nous avons vu qu'il augmente beaucoup leur excitabilité. C'est peut-être comme simple stimulus, peut-être contient-il du fluide galvanique.

Nous avons exposé précédemment la manière dont les mêmes causes transmettent les sensations au *principe sentant*.

Il doit y avoir chez les êtres organisés un *centre d'action* des forces vitales, auquel se rapportent tous leurs mouvemens. Chez les grandes espèces, telles que les mammaux, les oiseaux, ce centre paroît résider dans l'organe encéphalique; car une lésion un peu considérable de cet organe affoiblit les forces vitales ou même les anéantit entièrement et donne la mort.

Chez les espèces inférieures, telles que les tortues, le cerveau peut être enlevé sans causer la mort; mais si on lève la moelle épinière dans sa partie supérieure l'animal périt aussitôt. Il paroît donc que cette moelle épinière peut suppléer jusqu'à un certain point au cerveau, et devient centre des forces vitales.

Chez les animaux qui n'ont point de cerveau, mais seulement une moelle épinière, le centre des forces vitales paroît résider dans cette moelle. Néanmoins ces animaux présentent des phénomènes bien surprenans. Une chenille, par exemple, peut être presque toute rongée intérieurement par des vers d'ichneumons, sans que sa santé paroisse altérée; elle ne périt qu'à l'instant que ces vers lui percent la peau pour sortir. Sa vie dépendoit donc de quelque portion de la moelle épinière qui n'avoit pas été attaquée.

Enfin, les dernières classes de l'animalité, telle que celle des hydres, se reproduisent par section. Où est donc le centre de leurs forces vitales? On peut supposer par analogie que c'est toujours à-peu-près à la tête; et lorsqu'on coupe l'animal, il s'établit de nouveaux centres dans chaque partie; mais l'organisation de ces animaux est trop peu connue pour pouvoir assigner le lieu ou est placé ce centre, puisque nous avons si peu de notions sur sa situation chez les grandes espèces.

Les végétaux doivent avoir également un centre de forces vitales. Chez les grandes espèces il paroît situé à la jonction des racines avec la tige au point *m* (fig. 20); car si on coupe la tige un peu au-dessus de cet endroit, elle repoussera des rejetons. Les racines peuvent aussi

être coupées un peu au-dessous de ce point sans que la plante meure ; mais elle périt dès qu'on coupe la portion inférieure de la tige et la portion supérieure des racines.

Chez plusieurs espèces telles que les lianes, une branche qui touche la terre prend racine et forme une nouvelle tige. Les branches de vigne et d'un grand nombre de plantes couvertes de terre, donnent également de nouvelles tiges... Dans toutes ces plantes il se forme de nouveaux centres des forces vitales pour ces nouvelles tiges.

Enfin, les conferves, les oscillaires,... se multiplient comme les hydres par sections ; il doit donc se former de nouveaux centres de forces vitales dans toutes ces nouvelles plantes, mais leur organisation est si peu connue qu'on ne sauroit assigner l'endroit où sont ces centres.

SECTION V.

DE LA NUTRITION CHEZ LES ÊTRES ORGANISÉS.

LES différentes parties des êtres organisés, soit animales, soit végétales, font des pertes continuelles : il faut qu'elles soient sans cesse réparées : c'est ce qu'opère la nutrition.

Cette opération suppose trois choses :

1°. Le changement de la matière morte en matière organique.

2°. Cette matière organique formée, il faut une nouvelle opération pour l'assimiler à chaque partie ; le phosphate calcaire, par exemple, va se déposer dans les os, la lymphe gélatineuse dans les muscles, la graisse dans l'épiploon.... Toutes ces opérations ne peuvent se faire qu'en vertu des affinités chimiques.

3°. La troisième opération qui est vraiment la nutrition, consiste dans l'adhérence que contractent les parties déposées ; car les parties similaires peuvent se séparer de la masse du sang,

comme cela a lieu dans les secrétions, et être reçues dans des réservoirs particuliers ou expulsées.... Mais la nutrition suppose que les parties similaires vont se nicher dans les solides, et y contractent une adhésion plus ou moins forte.

Cette adhésion est l'effet d'une *véritable cristallisation;* car ici des parties similaires adhèrent entre elles, comme dans toutes les cristallisations, en vertu des affinités à d'autres parties similaires; et elles y affectent des formes constantes, comme dans les gousses des végétaux légumineux.

Ces cristallisations, néanmoins, affectent rarement la figure des polyèdres réguliers de la géométrie, ainsi que cela a lieu dans la plupart des cristallisations minérales. Nous ne connoissons que les lames médullaires de quelques grands arbres, qui forment des parallélipipèdes rectangulaires, quelques lames du tissu cellulaire des animaux qui forment des cellules cuboïdes, rhomboïdales..... et la partie intérieure des gousses des légumineuses qui sont composées de lames rhomboïdales...

Mais la cristallisation peut avoir lieu sans ces formes régulières, comme nous le voyons dans plusieurs cristaux informes, tels que le *flos ferri*, les stalactites, les stalagmites... On trouve des cristaux de gypse, de spath calcaire,... dont les

faces sont curvilignes. Les faces de cristaux de sucre, de camphre, de phosphore,.... sont presque toujours curvilignes.

La cristallisation suppose donc seulement des formes constantes, et que les parties similaires s'unissent en vertu des lois des affinités. C'est ce qui a lieu dans la nutrition.

DE LA MATIÈRE NUTRITIVE.

UNE des questions les plus intéressantes que présente la philosophie naturelle, est de connoître les moyens qui font d'une matière *inanimée*, une *matière organique*, une *matière nutritive*, une *matière vivante*.

Il faut distinguer dans la matière organique, deux espèces de substances: les unes lui sont communes avec les matières minérales, les autres lui sont particulières.

Celles qui lui sont communes avec les matières minérales sont très-nombreuses; premièrement, on retrouve chez les êtres organisés plusieurs terres minérales.

1°. La *terre calcaire*, qui est très-abondante dans les os, et dans les coquilles.

Elle se trouve également chez les végétaux.

2°. La *silice*, elle est extrêmement abondante dans toutes les graminées : elle existe dans les autres plantes.

La silice se trouve également chez les animaux. Fourcroy et Vauquelin en ont retiré de certains calculs.

3°. L'*alumine* est en assez grande quantité chez les végétaux, tels que le sarrasin.

4°. La *magnésie*. Lorgna a fait voir qu'elle est très-abondante chez tous les animaux marins, tels que les huitres.

Elle se trouve également chez les végétaux.

On retire plusieurs substances métalliques des êtres organisés.

5°. Le *fer* est très-abondant dans les cendres des végétaux, comme on s'en assure en y passant un barreau aimanté.

Menghini a prouvé que le sang d'un homme ordinaire contient jusqu'à trois onces de fer.

6°. Le *manganèse*. Scheele en a découvert dans les cendres des végétaux.

7°. L'*or*. Il paroît qu'on en a également trouvé dans les cendres des végétaux.

Les êtres organisés contiennent encore plusieurs autres substances qui se retrouvent dans le règne minéral.

8°. Le *charbon* est en très-grande quantité chez les végétaux et chez les animaux.

9°. Le *phosphore*, ou acide phosphorique qui existe dans la partie glutineuse des végétaux, dans les os des animaux...

10°. Le *soufre* que Scheele a retiré des œufs, et Deyeux, du raifort.

11°. L'*oxygène*.

12°. L'*hydrogène*.

13°. L'*azote*.

14°. L'*eau*.

15°. L'*ammoniaque*.

16°. La *potasse*.

17°. Le *natron*.

18°. L'*acide muriatique*, et des *muriates* de natron, de potasse, d'ammoniaque.

19°. L'*acide nitrique*, et des nitrates de natron, de potasse, d'ammoniaque.

20°. L'*acide sulfurique*, et des sulfates de natron, de potasse et d'ammoniaque.

21°. L'*acide phosphorique*, et des *phosphates* de natron, de potasse et d'ammoniaque.

Toutes ces substances existent dans le règne minéral : ce qui a fait dire à plusieurs chimistes, que c'est du sein de la terre ou de celui de l'atmosphère qu'elles sont apportées aux êtres organisés.

Il me paroît plus vraisemblable qu'un grand nombre de ces substances, et peut-être toutes, se forment chez les êtres organisés, par l'action de

leurs forces vitales ; car plusieurs de ces mêmes substances sont produites dans les nitrières artificielles. Pourquoi ne le seroient-elles pas également chez les êtres organisés ?

Mais les substances vraiment organiques, sont différentes de celles que nous venons de voir, ce sont :

1°. Les huiles diverses, fixes et volatiles, les résines...

2°. Les acides végétaux et animaux.

3°. Les corps muqueux et le sucre.

4°. Les gelées végétales et animales.

5°. La fécule.

6°. La glutine.

7°. L'albumine.

8°. La fibrine.

9°. La partie colorante.

. . . . . .

Toutes ces substances, d'après les notions admises aujourd'hui, paroissent composées de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote,... combinés en différentes proportions.

Nous allons en faire un exposé succinct.

DES SUBSTANCES VÉGÉTALES.

Les substances végétales sont le premier degré par lequel la matière morte passe à l'état de *matière vivante*, ou de *matière organique*. Les moyens qui opèrent cette transformation importante, nous sont encore peu connus. Cependant nous avons quelques expériences intéressantes qui peuvent jetter beaucoup de jour sur cette matière.

Vanhelmont mit dans une caisse 500 livres de terre, et y planta un saule pesant 50 livres. Il eut soin de couvrir la caisse avec une platine d'étain, et de l'arroser avec de l'eau bien pure. L'arbre végéta vigoureusement, et au bout de cinq ans, il pesoit 169 livres 3 onces : la terre n'avoit perdu que 2 onces.

Boyle sema de la graine de courge dans une terre qu'il avoit bien fait sécher au four, et l'arrosa avec de l'eau très-pure. Il obtint une courge du poids de 3 livres, et une autre du poids de 14 livres. La terre pesée de nouveau, n'avoit pas perdu sensiblement de son poids.

Ces expériences ont été répétées par un grand nombre de physiciens, et toujours avec le même

succès. Bonnet a obtenu des fleurs très-odorantes, et des fruits très-bons, en élevant des plantes dans de la mousse humectée; il a eu particulièrement de très-bons raisins blancs, et de très-bonnes prunes.

J'ai élevé dans de l'eau distillée, des semences de plantes légumineuses. Elles ont donné les mêmes produits que celles qui croissent dans les meilleurs terreaux.

Nous voyons tous les jours les mêmes phénomènes. Plusieurs plantes, telles que la lentille d'eau, les byssus,... végètent dans l'eau pure; des arbres vigoureux, tels que des pins, des sapins, croissent dans des sables arides; enfin, plusieurs lichens ne végètent que sur les rochers les plus durs, les granits et les porphyres.

Toutes ces plantes élevées de ces diverses manières, soit dans de bons terreaux, soit dans des sables arides, soit dans l'eau pure, contiennent néanmoins à-peu-près les mêmes principes: d'où on a conclu que les terres ne contribuent que très-peu à la végétation, et que peut-être ne servoient-elles que comme d'éponge propre à conserver l'humidité et la fraîcheur nécessaires pour faire végéter.

Cependant on ne sauroit douter qu'il ne passe dans le végétal, quelques-uns des principes des terres où il se trouve. Parmi les preuves nom-

breuses que je pourrois en apporter, je ne citerai que l'exemple tiré de la vigne. Les vins prennent constamment le goût qu'on appelle de *terroir*. Si dans une vigne qui donne du bon vin, on met une trop grande quantité d'engrais, surtout de fumier, et d'un fumier fétide, le vin s'en ressentira, et perdra de sa qualité. Il en est de même de la canne à sucre plantée dans des terreins marécageux ; son sucre est d'une qualité inférieure... Tous les autres végétaux présentent plus ou moins les mêmes phénomènes.

Mais puisque les plantes végètent vigoureusement avec de l'eau seule, qu'elles produisent des fleurs odorantes, des fruits succulens, on en peut conclure que les autres principes qu'elles tirent de la terre, leur sont d'une moindre utilité : et que c'est principalement à l'eau qu'est due la végétation.

L'eau seule ne pourroit cependant produire les différens principes qu'on retrouve chez les végétaux. La lumière, quoique ne leur étant pas aussi indispensable que l'eau, leur est cependant très-utile. Une plante élevée à l'obscurité, souffre, blanchit et s'étiole.

On retrouve ici, comme dans tous les autres faits de la nature, sinon des exceptions, au moins des modifications aux loix les plus générales. Il est des plantes auxquelles la lumière pa-

roît peu utile. La classe nombreuse des truffes ne végète qu'en terre, dans des lieux couverts, où la lumière ne paroît pas avoir un accès sensible; car j'ai trouvé des plantes de ce genre à plus d'un pied de profondeur en terre.

L'air n'est pas moins utile aux végétaux que l'eau et la lumière; peut-être même le leur est-il encore davantage, car certaines plantes peuvent végéter sans lumière, et sans une quantité sensible d'eau, comme les lichens sur les rochers, et les truffes en terre; au lieu que nulle plante ne peut végéter sans air. L'oxygène leur est particulièrement nécessaire; cependant il en est quelques-unes, comme les plantes des marais, qui végètent dans un air assez impur, composé en grande partie d'air inflammable et d'acide carbonique.

La chaleur est encore absolument nécessaire à la végétation; car il n'y en a point sans chaleur. Il est cependant quelques plantes auxquelles il en faut peu, et qui végètent au milieu des neiges et des frimats, telles sont la perce-neige, plusieurs mousses et lichens...

Les principaux élémens sans lesquels les végétaux ne peuvent vivre, sont donc, 1°. l'eau; 2°. la chaleur; 3°. l'air atmosphérique; 4°. la lumière;.... nous pouvons peut-être y ajouter le fluide électrique ou galvanique.

Les principes qui leur sont absolument nécessaires sont, 1°. le carbone; 2°. l'oxygène; 3°. l'hydrogène; 4°. l'azote.

Ce seront donc ces différens principes, qui formeront les substances particulières, qui se trouvent dans les végétaux, savoir: 1°. les corps muqueux et sucré; 2°. les différentes espèces d'huiles et de résines; 3°. les acides végétaux; 4°. la fibrine; 5°. la glutine; 6°. la fécule, ou partie amilacée; 7°. les extraits; 8°. les parties colorantes; 9°. les alkalis, 10°. les diverses terres; 11°. les diverses substances métalliques.

Les combinaisons qui forment ces diverses substances, s'opèrent par un mouvement analogue à celui de la fermentation, comme nous le verrons.

DES PRINCIPES SIMPLES CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Les végétaux contiennent un assez grand nombre de ces substances que la chimie moderne regarde comme des corps simples. Nous allons en parler succinctement.

DE L'AIR PUR, OU OXYGÈNE DES VÉGÉTAUX.

Cet air est très-abondant chez les végétaux. Il est aussi quelquefois sous la forme gazeuse, comme dans les fruits du baguenaudier, et lorsqu'on fait passer une petite branche avec ses feuilles, sous une cloche pleine d'eau de puits exposée au soleil, il s'en dégage une quantité assez considérable d'air pur, ou gaz oxygène.

Mais cet air se trouve plus souvent chez les végétaux combiné avec leurs divers principes, comme dans les acides, dans les corps muqueux, les sucres, les huiles...

DE L'AIR IMPUR, OU AZOTE DES VÉGÉTAUX.

Cet air, ou gaz, est moins abondant chez les végétaux, que l'air pur : cependant, il s'y trouve également, soit sous sa forme naturelle, soit combiné avec leurs différens principes.

Dans l'expérience de la petite branche qu'on fait passer sous une cloche pleine d'eau, l'air pur qu'on en retire, est toujours mélangé d'une partie de gaz azote, ou air impur; car une mesure de cet air, et deux de gaz nitreux, laissent pour résidu depuis trois, jusqu'à trente parties.

La quantité d'azote est encore bien plus considérable, si l'expérience ne se fait pas au soleil.

Ce gaz fait aussi partie de quelques-uns des principes des végétaux, comme l'analyse le prouve. C'est un des composans de l'ammoniaque, ou alkali volatil de la glutine....

DE L'AIR INFLAMMABLE OU HYDROGÈNE DES VÉGÉTAUX.

L'air inflammable ou gaz hydrogène, est un des principes les plus abondans des végétaux. Il se trouve dans les huiles, dans leurs résines, dans leurs extraits, et leurs corps muqueux,... enfin dans tous leurs composés.

DU GAZ ACIDE CARBONIQUE.

Le gaz acide carbonique se trouve chez les végétaux, et il s'y produit journellement en grande abondance. Nous verrons qu'ils expirent une quantité considérable de ce gaz en certaines circonstances.

DU SOUFRE DES VÉGÉTAUX.

Le soufre existe dans plusieurs végétaux, dont il est un des principes composans. Deyeux en a

retiré une quantité assez considérable des racines du raifort, de celles de patience.

DU PHOSPHORE DES VÉGÉTAUX.

On peut encore regarder le phosphore ou l'acide phosphorique, comme un des principes des végétaux. La partie glutineuse extraite des végétaux, et soumise à la distillation, donne du phosphore, comme l'a fait voir van Bochante (1), et avant lui Pott et Margraff.

Théodore de Saussure a retiré des phosphates terreux et alkalins d'un grand nombre de végétaux.

DU CHARBON VÉGÉTAL.

Toutes les différentes substances végétales quelles qu'elles soient, savoir, les mucilages, les gommes, la partie amilacée, les huiles, les extraits, la partie glutineuse, le bois,... laissent après leur combustion une substance noirâtre qu'on appelle *charbon*. Cette substance, quoique absolument la même, présente cependant quelques différences, qui dépendent sans doute des parties étrangères auxquelles elle demeure unie. Mais il est certain que le charbon des

(1) Journal de Physique, février 1786.

bois blancs, par exemple, diffère jusqu'à un certain point de celui des bois durs. Le charbon de la partie glutineuse est spongieux, brûle difficilement,... parce qu'il se trouve combiné avec une portion d'acide phosphorique...

On regarde le charbon comme un des principes les plus abondans des végétaux. Il en fait souvent la cinquième partie dans les végétaux desséchés, et la dixième dans ceux qui ne le sont pas.

DES SUBSTANCES MÉTALLIQUES DES VÉGÉTAUX.

Il est connu depuis longtems, qu'en passant un barreau aimanté au travers des cendres, il s'y attache une assez grande quantité de particules d'un fer noirâtre, qui tiennent fortement au barreau. Ce fer ne peut donc être que le produit des végétaux brûlés.

Mais il paroît que les cendres de quelques végétaux contiennent toujours une portion d'or mélangé avec ce fer.

Le manganèse s'y trouve également, comme l'a fait voir Scheele.

DES TERRES DES VÉGÉTAUX.

La plupart des substances végétales contien-

nent un principe terreux, qui néanmoins n'est pas fort abondant : quelquefois il n'en fait pas la centième partie. Cette terre n'est pas la même chez les divers végétaux, comme le prouvent les analyses faites par les plus habiles chimistes.

1°. La silice se trouve dans un grand nombre de plantes : elle est même sous forme pierreuse dans le bambou. On rencontre dans la partie intérieure du bambou, vers ses nœuds, une petite pierre à la quelle on donne une préparation particulière dans les Indes. Elle y est nommée *tabasheer*.

Macie a analysé ce tabasheer, et en a retiré beaucoup de silice.

Dans les nœuds de l'*arundo sativa*, il y a une pellicule qui ressemble à une toile d'araignée : elle est également composée de matière siliceuse.

Toutes les graminées en contiennent également une quantité considérable.

2°. La terre calcaire se trouve chez un très-grand nombre de végétaux, combinée ou avec l'acide phosphorique, ou avec l'acide carbonique, ou avec les acides végétaux.

3°. L'alumine ou terre argileuse fait aussi partie des végétaux. Vauquelin en a retiré du sarrazin et de plusieurs autres plantes.

4°. La magnésie est encore un des principes des végétaux. On l'a retirée de la plupart des

plantes céréales, où elle est combinée avec l'acide phosphorique, et de plusieurs autres végétaux, tels que le sarrazin...

DES ACIDES MINÉRAUX CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Tous les acides minéraux se retrouvent chez les végétaux.

1°. Le muriatique, dans les muriates de natron des kalis...

2°. Le nitrique, dans les nitrates des borraginées...

3°. Le sulfurique, dans le sulfate de potasse du chêne, celui de la sève d'orme...

4°. Le phosphorique, dans la glutine...

DES ALKALIS CONTENUS CHEZ LES VÉGÉTAUX.

L'ANALYSE a retiré les trois alkalis des végétaux. Elle emploie deux moyens qui réussissent également : l'un est la combustion, et l'autre la dissolution et la cristallisation.

Lorsqu'on brûle les plantes qui croissent sur les bords de la mer, telles que les kalis, les varecs... on retire de leurs cendres une grande quantité de soude ou natron.

Si on brûle au contraire des plantes continentales, telles que le chêne, les borraginées... on retire de leurs cendres une grande quantité de potasse.

Enfin, la combustion des plantes crucifères donne beaucoup d'ammoniaque ou alkali volatil.

Quelques chimistes avoient dit que ces alkalis étoient produits par la combustion : mais on peut retirer les mêmes alkalis des végétaux, en en exprimant le suc, ou en en faisant des décoctions : on filtre ensuite ces liqueurs, on les fait évaporer et cristalliser ; c'est ce que nous allons voir en parlant de leurs sels neutres.

Le natron se trouve dans les kalis.

La potasse dans le nitre retiré des borraginées...

L'ammoniaque, dans l'acétite d'ammoniaque retiré des extraits par Vauquelin.

DES SELS NEUTRES DES VÉGÉTAUX.

En exprimant le suc de plusieurs végétaux, le filtrant, et le faisant evaporer, on en obtient des sels neutres bien cristallisés.

1°. *Le nitre* ou *potasse nitratée*, est très-abondant chez plusieurs végétaux. La bourrache, traitée de cette manière, donne beaucoup de nitre ou nitrate de potasse.

Ce même sel est si abondant dans le soleil ou *corona solis*, qu'en faisant dessécher cette plante, on apperçoit le nitre, et il fuse sur les charbons incandescens.

2°. *Le muriate de natron.* Les sucs des kalis et autres plantes des rivages de la mer, évaporés et mis à cristalliser, donnent du muriate de natron.

3°. *Le muriate de potasse.* Vauquelin en a retiré de la sève d'orme.

4°. *Le sulfate de potasse.* Vauquelin en a retiré de la sève d'orme, Saussure de la paille de froment et d'un grand nombre d'autres plantes.

5°. *Le phosphate de magnésie* se trouve dans les plantes céréales, suivant Fourcroy et Vauquelin.

6°. *Le phosphate de chaux* se trouve dans la glutine.

7°. *Le phosphate de potasse.* Théodore de Saussure a retiré le phosphate de potasse en plus ou moins grande quantité de plusieurs végétaux. Les graines du maïs lui en ont donné 0,47.

8°. *L'acétite d'ammoniaque* se trouve, suivant Vauquelin, dans les extraits.

9°. *L'acétite de potasse* se trouve dans la sève de hêtre, suivant Vauquelin.

10°. *L'acétite de chaux*, idem.

11°. *L'oxalate de potasse* se trouve dans l'oxis...

12°. *Le carbonate de magnésie* se trouve dans le sarrazin, suivant Vauquelin.

Tous les acides végétaux, comme nous le verrons, sont combinés avec différentes bases; ce qui fait voir qu'il existe chez les végétaux une grande variété de sels neutres.

DES HUILES VÉGÉTALES.

La première production du principe huileux paroît s'opérer chez le végétal : car nous ne connoissons dans le règne minéral aucune huile qui ne provienne des êtres organisés végétaux ou animaux. L'huile doit donc être regardée comme le premier produit des êtres organisés.

Cependant quelques chimistes ont prétendu obtenir de l'huile par divers procédés chimiques. Proust dit que dans la dissolution de la fonte par les acides, sur-tout par l'acide muriatique, il a constamment observé qu'il y a production d'huile (1).

Il est certain que le mélange de l'alcool avec l'acide sulfurique dans la formation de l'éther, donne une assez grande quantité d'huile, laquelle paroît un produit nouveau, puisqu'elle n'existoit ni dans l'acide sulfurique ni dans l'alcool : mais ce dernier provient des végétaux.

L'huile paroît composée d'hydrogène et de carbone, avec une très-petite portion d'oxygène.

Suivant Lavoisier, l'huile d'olive contient :

Carbone. . . . . 71.

Hydrogène. . . . . 29.

Il paroît qu'elle contient toujours une portion d'oxygène.

Ce célèbre chimiste croit que les huiles qu'on retire des végétaux par la distillation ou par la combustion, sont des produits nouveaux qui, pendant l'opération, se forment par la combinaison du carbone et de l'hydrogène.

Il y a deux espèces générales d'huiles végétales, les fixes et les volatiles.

(1) Journal de Physique, pag. 155, tom. 49.

DES HUILES FIXES.

On a donné le nom d'huiles fixes à ce qu'on appeloit auparavant huiles *grasses* ou non volatiles : telles sont les huiles d'olives, d'amandes, de noix... Ces huiles sont si abondantes dans ces divers fruits, qu'il suffit de broyer ces semences et de les exprimer, pour en retirer les huiles. Elles sont composées, comme nous venons de le voir, de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Mais la plus grande partie de ces huiles contiennent une partie mucilagineuse qui est extraite avec l'huile. Cette partie est très-abondante dans l'huile d'olive.

Cette huile, par exemple celle d'olive, soumise à la distillation, donne :

1°. De l'eau ;

2°. Un acide particulier, auquel on a cru reconnoître quelques propriétés analogues à celles de l'acide sébacique ;

3°. Une huile rance ;

4°. Du gaz hydrogène carboné mêlé d'acide carbonique ;

5°. Du charbon.

Ces huiles absorbent de l'oxygène ; ce qui les rend rances.

DE LA CIRE.

Les premiers principes de la cire se trouvent dans les fleurs : mais il faut qu'ils soient élaborés par les abeilles pour passer à l'état de cire parfaite. On ignore encore ce que ces insectes lui communiquent.

J'ai fait des expériences qui peuvent nous donner quelques lumières à cet égard (1).

J'ai pris de bonne huile d'olive, que j'ai mélangée avec l'acide nitrique : au bout de quelques mois, elle avoit pris la consistance de la cire, et brûloit de la même manière. Il paroît que ce changement étoit opéré par une portion de l'oxygène de l'acide nitrique absorbé par l'huile. C'est pourquoi elle brûle avec plus d'éclat que les huiles fixes. Je n'ai pu cependant, même après plusieurs années, l'amener à l'état de vraie cire. Elle avoit toujours l'odeur d'huile rance.

La cire a un principe colorant, qu'on lui enlève par l'art.

Le galé ou cirier, contient dans ses graines une cire verte qu'on retire en les mettant dans l'eau bouillante. Elle a quelques qualités particulières.

(1) Essai sur l'air pur; tom. 1, pag. 422.

DES HUILES VOLATILES.

Les huiles volatiles ou essentielles diffèrent des autres par plusieurs propriétés remarquables.

1°. Elles sont volatiles, et plusieurs s'évaporent à un léger degré de chaleur; telles sont celles qui se trouvent dans la rose, dans la fraxinelle...

2°. Elles sont plus ou moins âcres et caustiques. L'huile du canellier, par exemple, celle de gérofle... sont très-caustiques.

3°. Plusieurs contiennent des acides. Magnerpn a observé que plusieurs huiles volatiles, mises dans des flacons bien fermés, déposoient, au bout de quelque tems, une substance qui cristallisoit. Cette substance, retirée des huiles de sauge, d'hysope, de fenouil.... se rapproche d'une résine avec excès d'acide; ce qui en formeroit une espèce de sel semblable aux fleurs de benjoin (1).

4°. Elles sont solubles dans l'esprit-de-vin ou alcool.

Les huiles volatiles sont composées comme les huiles fixes, de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Ces huiles, soumises à la distillation, donnent:

(1) Journal de Physique, pag. 135, tom. 45.

1°. De l'eau ;

2°. De l'acide ;

3°. Une huile épaisse ;

4°. Du gaz hydrogène carboné, mêlé d'acide carbonique ;

5°. Une petite portion de charbon.

Les huiles volatiles contiennent une beaucoup plus grande quantité d'hydrogène que les huiles fixes.

Et les huiles fixes contiennent plus de carbone que les huiles volatiles.

Les huiles volatiles se trouvent le plus souvent dans l'enveloppe des graines, comme chez les ombellifères... dans l'écorce de l'orange...

Et, les huiles fixes sont ordinairement mélangées avec le périsperme comme dans l'amande.

DES RÉSINES.

Elles paroissent être des huiles volatiles qui sont devenues concrètes : car elles en ont toutes les propriétés. Cet état concret est dû à une portion plus ou moins considérable d'air pur ou gaz oxygène qu'elles ont absorbé.

Si on prend une huile volatile très-pure, par exemple, de l'huile de thérébentine, et qu'on la mette sous une cloche pleine d'air pur, cet air sera absorbé ; l'huile s'épaissira, et passera à l'état de résine.

DES BAUMES.

Les baumes peuvent être regardés comme des résines qui ont quelque mollesse, ou comme des huiles volatiles épaisses ; tels sont le baume de la Mecque, celui du Pérou... Ils contiennent tous de l'acide benzoïque.

DU CAOUTCHOUC.

Le caoutchouc est une résine fournie par le suc de l'*hévée* épaissi. Quelques autres arbres en fournissent également. Ce suc est laiteux en sortant de l'arbre ; mais il s'épaissit à l'air en attirant de l'oxygène. On connoît sa grande élasticité.

Cette résine ne se dissout pas dans l'alcool, mais seulement dans l'éther sulfurique.

DE LA GLU.

La glu est une résine qu'on retire de l'écorce du houx, des fruits du guy... Elle se dissout dans l'alcool...

Plusieurs autres résines ont des caractères particuliers : mais mon objet ne me permet pas d'entrer dans ces détails.

DES GOMMES-RÉSINES.

On a donné le nom de *gommes-résines*, à des substances qui paroissent avoir des propriétés communes aux gommes et aux résines, telles que la gomme-gutte, le suc d'euphorbe, l'assa-fétida...

Elles se dissolvent en partie dans l'alcool : mais la partie gommeuse y demeure insoluble, et ne se dissout que dans l'eau.

DE L'AROM.

L'arom ou partie aromatique est ce que les anciens chimistes appeloient *esprit recteur.* Ils le regardoient comme une substance particulière qui rendoit volatiles les huiles essentielles, et autres parties des végétaux : c'est pourquoi Boerhaave l'appeloit esprit recteur.

La chimie moderne pense que ce principe n'existe pas, et que la volatilité des huiles dites essentielles et des autres substances végétales, leur est particulière.

L'esprit recteur ou arom des plantes labiées, par exemple, des liliacées, des oranges... n'est autre chose que l'huile essentielle de ces plantes volatilisée.

L'esprit recteur des plantes narcotiques, telles que le pavot... est l'opium lui-même volatilisé.

L'art distingue un grand nombre de ces esprits recteurs qui ont des qualités particulières.

Celui des plantes labiées ;
Celui des plantes liliacées ;
Celui des plantes narcotiques ;
Celui des plantes camphoriques ;
Celui des crucifères....

DU POLLEN ou FLUIDE REPRODUCTIF DES VÉGÉTAUX MALES.

On sait que le pollen est immiscible à l'eau : ce qui l'a fait comparer à une substance analogue aux résines ou à la cire.

Fourcroy a donné l'analyse du pollen du dattier (1), il en a retiré :

1°. L'acide malique ;
2°. Du phosphate de chaux ;
3°. Du phosphate de magnésie ;
4°. Une substance animale analogue à la gélatine ;

(1) Sixième cahier des Annales du Musée d'histoire naturelle.

5°. Une substance pulvérulente qui, par la putréfaction, donne de l'ammoniaque.... elle paroît analogue à la matière glutineuse ou albumineuse sèche.

Cette analyse fait voir que le pollen a des rapports avec les substances animales et surtout avec la liqueur prolifique des animaux; analogie déja annonçée par l'odeur du pollen de plusieurs fleurs telles que celles du châtaignier, du vinettier.

DU FLUIDE REPRODUCTIF DES VÉGÉTAUX FEMELLES.

On n'a pas encore fait l'analyse de ce fluide qui se trouve dans l'ovule, et dont nous avons décrit ailleurs les qualités physiques.

DU CORPS MUQUEUX.

Les corps muqueux ou mucilages sont doux. Leur saveur est fade : ils se dissolvent dans l'eau, mais ne sont point solubles dans l'esprit-de-vin. Seuls ils ne peuvent passer à la fermentation vineuse : mais ils aigrissent facilement.

Il est diverses espèces de corps muqueux, qui ont d'assez grandes différences entre eux par

rapport aux principes étrangers avec lesquels ils sont mélangés : tels sont ceux de guimauve, de grande consoude, de la semence de coing... Enfin le corps muqueux se trouve dans tous les végétaux et y a des qualités particulières.

Le corps muqueux contient de l'oxygène, du carbone, et de l'hydrogène dans les proportions suivantes :

xide de carbone	23,08
Hydrogène.	11,54
Oxygène.	65,38

On voit que cela le rapproche du sucre.

Le corps muqueux distillé donne 1°. de l'eau ; 2°. de l'acide ; 3°. de l'huile ; 4°. de l'acide carbonique ; 5°. de l'hydrogène ; 6°. un charbon léger.

Mais on regarde cette huile, cet acide, et la plus grande partie du gaz acide carbonique, comme des produits nouveaux, formés pendant l'opération par la combinaison du charbon, de l'oxygène et de l'hydrogène. La plus grande partie de cette eau elle-même est regardée comme un produit nouveau.

L'acide qu'on retire du corps muqueux est appelé *acide muqueux*. On le croit de la même nature que l'acide sachlactique retiré du sucre de lait, dont nous parlerons ailleurs.

DES GOMMES.

Les gommes doivent être regardées comme des corps muqueux particuliers, qui se séparent des plantes vivantes, telles sont :

1°. La gomme adragante qui est fournie par un astragale (*astragalus tracagantar.*)

2°. La gomme arabique fournie par une espèce de sensitive (*mimosa nilotica*).

Elle contient du corps muqueux avec une portion de glutine, suivant Proust.

3°. Les gommes fournies par nos cerisiers, pêchers, abricotiers, pruniers....

Les principes que l'analyse retire des gommes se rapprochent de ceux du corps muqueux.

DE LA GELÉE VÉGÉTALE.

Le corps muqueux fait la base de ce qu'on appelle *gelées végétales* : mais il est le plus souvent uni à d'autres corps, par exemple, à des acides ; telles sont les gelées de pommes, de groseilles, de framboises.... Le corps muqueux y est uni à l'acide malique. Il s'y trouve aussi une partie extractive, une partie colorante....

Pour conserver ces gelées on est obligé d'y

ajouter du sucre, du miel... qui sont des corps muqueux plus parfaits; autrement ils moisissent et passent à la fermentation putride, ce qui est dû à la partie extractive et à la partie colorante.

DU SUCRE.

Le sucre paroît être le corps muqueux arrivé à son dernier degré de perfection. Sa saveur est douce : il est soluble dans l'eau, et dans l'esprit-de-vin ou alcool. Lorsqu'il est purifié, il affecte une forme cristalline très-régulière.

Le sucre se trouve dans un grand nombre de végétaux, dans le raisin, dans les racines de betteraves, dans celles de réglisse;.. mais c'est dans la canne à sucre (*arundo saccharifera*) où il est le plus abondant et le plus pur. L'*acer saccharifera* en contient aussi beaucoup.

On trouve mélangée avec le sucre une partie sirupeuse qui a le goût sucré, mais qu'on ne peut amener à cristalliser. Ce sirop est le sucre qui n'a pas atteint sa perfection. Ainsi les cannes à sucre plantées dans des terrains marécageux, ou dans des pays pas assez chauds, donnent beaucoup plus de cette partie sirupeuse, et moins de vrai sucre que celles qui sont dans des pays chauds, et des terrains secs.

Le sucre paroît contenir de l'oxygène, du

carbone et de l'hydrogène. Suivant Lavoisier il est composé de

Oxygène	64
Carbone	28
Hydrogène	8

DU MIEL.

Le nectarium qui se trouve dans plusieurs fleurs, mais principalement dans le sarrazin, se rapproche encore du corps sucré. Il fait la base du miel : mais il paroît qu'il faut que ce suc passe auparavant dans l'estomac des abeilles pour arriver au degré qui fait le miel.

On a essaié de convertir le miel en vrai sucre ; mais on n'a encore pu y réussir.

DE LA MANNE.

La manne est une autre substance qui a beaucoup de rapport avec le sucre. Elle est secrétée par les feuilles du frêne dans les pays chauds ; car tous les faits prouvent qu'il faut une grande chaleur pour que le corps muqueux passe à l'état de sucre, ou a des états qui en approchent.

DE LA PARTIE AMILACÉE, ou FÉCULE.

La fécule, ou amidon, ou partie amilacée est la portion de farine que l'eau emporte lorsqu'on la lave. Elle y est insoluble, et se dépose au fond du vase.

La fécule se trouve dans toutes les graines céréales et dans la plus grande partie des autres graines.

Elle est aussi abondante dans la plupart des racines telles que celles des pommes de terre, de manioc, de bryone....

On la retrouve dans les tiges de plusieurs palmiers, tels que le sagoutier...

Les feuilles de sagoutier se couvrent de cette fécule lorsqu'elle est arrivée à sa maturité...

La fécule ne paroît pas subsister dans les corolles.

Cette fécule soumise à la distillation donne, 1°. de l'eau; 2°. un acide qui a été appelé pyro-muqueux, mais qui est l'acide acéteux uni à une huile empyreumatique; 3°. de l'huile; 4°. du gaz acide carbonique; 5°. du gaz hydrogène; 6°. un charbon qui contient une petite quantité de potasse et de chaux.

Mais on regarde l'acide, l'huile et la plus

grande partie de l'eau comme des produits nouveaux formés pendant l'opération.

DE LA GLUTINE ou DE LA PARTIE GLUTINEUSE.

BECCARI ayant délayé avec de l'eau de la farine de froment, en fit une pâte solide. Il la porta ensuite sous un robinet d'où découloit un petit filet d'eau. En la paitrissant continuellement entre ses mains, l'eau emporta la plus grande partie de la masse qui est la partie amilacée ou fécule ; mais la partie qui lui resta entre les mains étoit élastique, gluante, demi-transparente... c'est ce qu'il a appelé la *partie glutineuse*, ou le *gluten* de la farine de froment.

Depuis les travaux de Beccari, les chimistes ont retrouvé cette partie glutineuse ou glutine dans plusieurs autres substances végétales.

1°. La plus grande partie des plantes céréales telles que l'orge, l'avoine, le seigle, donnent une petite portion de parties glutineuses.

2°. Les fécules vertes végétales en contiennent aussi une partie, comme le fait voir Hilaire Rouelle.

3°. L'opium en donne une petite quantité, suivant Josse.

4°. Quelques espèces de sève telles que celle du bouleau, du charme en ont aussi donné une petite quantité à Deyeux.

Cette substance exposée au feu se crispe et se boursouffle comme les substances animales, et répand une odeur également fétide.

A la distillation elle donne 1°. une eau chargée d'ammoniaque ; 2°. de l'huile pesante et épaisse ; 3°. de l'acide prussique 4°. de l'ammoniaque cristallisé ; 5°. du gaz hydrogène huileux ; 6°. un charbon difficile à incinérer, qui contient du phosphate de chaux (1).

Mais on regarde une partie de ces substances comme des produits nouveaux formés pendant l'opération ; car on croit que la gluline est composée seulement,

De carbone ;
D'hydrogène ;
D'azote ;
D'une petite portion d'oxygène ;
D'acide phosphorique.

(1) Voyez un mémoire de van Bochante, Journal de Physique, 1786, cahier de février, pag. 109.

DE LA LEVURE.

Dans la formation de la bière il se dégage une substance particulière qu'on appelle *levure*, parce qu'elle est excellente pour faire *lever* ou fermenter le pain.

Le sucre trés-épuré ne peut seul passer à la fermentation spiritueuse. Il faut, pour déterminer cette fermentation, y ajouter cette substance; mais quelle est la nature de la levure ?

Thénard l'a examinée avec beaucoup de soin, et lui a donné le nom de *ferment*. Elle n'a point de saveur : elle ne rougit pas la teinture de tournesol ni ne verdit le sirop de violette. Elle éprouve un mouvement de fermentation putride comme les matières animales. Enfin elle a beaucoup de rapport avec la matière glutineuse.

Fabbroni avoit déja vu que la fermentation spiritueuse ne pouvoit avoir lieu sans cette substance, et qu'elle étoit de la nature de la substance glutineuse.

La chimie n'a point encore donné l'analyse de cette substance.

DE LA FIBRINE VÉGÉTALE.

J'AI appelé *fibrine végétale* cette portion de sève qui coule entre l'écorce et l'aubier, vers la fin du printems. Elle est d'abord très-fluide comme la sève, mais sa consistance augmente peu à peu : elle devient gluante, et enfin elle prend les apparences fibreuses, comme la fibrine animale. C'est pourquoi je lui donne le nom de *fibrine végétale* (1). Elle est très-abondante au commencement du mois de mai, lorsque la sève cesse de couler en aussi grande quantité qu'elle le fait dans les premiers jours du printems. C'est elle qui forme les nouvelles couches d'aubier, et de couches corticales.

Grew avoit donné à cette substance le nom de *cambium*.

Cette fibrine paroît contenir une plus grande partie d'oxygène que le corps muqueux ; mais l'analyse n'en n'a pas encore été faite. Elle est insoluble dans l'eau, ce qui donne la solidité à la fibre végétale.

(1) Journal de Physique, 1798, tom. 1, pag. 94.

DE LA PARTIE EXTRACTIVE.

POUR avoir la partie extractive d'une plante on la fait bouillir dans l'eau : on évapore cette eau, et le résidu de cette évaporation est l'extrait. On voit que ces extraits doivent contenir toutes les substances existantes dans la plante qui peuvent être dissoutes par l'eau, telles que les acides, les alkalis, les sels neutres, les corps muqueux, sucrés, les parties gommo-résineuses, les parties colorantes.... Il faut donc séparer toutes ces substances étrangères, si on veut avoir l'extrait pur, ce qui est extrêmement difficile.

Mais cet extrait n'est pas toujours homogène. Il paroît varier dans les différens végétaux. Suivant Vauquelin, il contient de l'acide acéteux, des acétites de potasse, de chaux, d'ammoniaque.

L'extrait contiendroit donc du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote et de la chaux.

L'extrait soumis à la distillation donne 1°. de l'eau; 2°. de l'acide; 3°. de l'ammoniaque; 4°. de l'huile; 5°. du charbon.

DE LA PARTIE COLORANTE CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Quoiqu'on se soit beaucoup occupé de la partie colorante des végétaux, particulièrement à cause de la teinture, elle est encore peu connue. Les opinions des chimistes ne sont point fixées, parce que la partie colorante n'est jamais pure. Elle est ordinairement mélangée avec d'autres substances, particulièrement avec une portion de glutine.

Cette partie colorante végétale ne paroît point due à des oxides métalliques, comme on l'avoit cru précédemment, puisqu'elle se dissipe entièrement par la combustion : au lieu que les couleurs dues aux oxides métalliques restent fixes au feu; elles changent seulement de nuances.

On regarde donc le principe colorant comme contenant,

1°. Du carbone;
2°. De l'hydrogène;
3°. De l'oxygène;
4°. De l'azote.

La couleur noire est due au charbon qui domine; dans la couleur blanche l'oxygène est dominant.

DU PRINCIPE DES PLANTES CRUCIFÈRES.

Ces plantes ont un principe particulier qui est encore peu connu. Il est âcre, piquant... et a plusieurs propriétés que j'ai examinées dans mon Traité sur l'*air pur*.

Ces plantes soumises à la distillation donnent une grande quantité d'ammoniaque ; mais c'est un produit nouveau formé par la combinaison de l'hydrogène et de l'azote...

Cette substance mérite un nouvel examen. Elle paroît contenir du soufre et de l'acide phosphorique.

Il est quelques autres principes chez les végétaux qui ne sont pas assez connus, tels sont ceux des liliacées, des alliacées....

DES ACIDES VÉGÉTAUX.

On trouve chez les végétaux un grand nombre d'acides particuliers tout formés. La plupart sont dans un état de combinaison : néanmoins il en est qui sont entièrement libres.

La fermentation, ainsi que la combustion,

développe chez les végétaux quelques autres acides. Mais ce sont de nouveaux produits.

Enfin d'autres acides leur sont communs avec les minéraux, comme nous l'avons déja dit, tels sont l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide muriatique, l'acide phosphorique...

Les vrais acides végétaux sont ceux qui leur sont propres, tels que l'acide malique, l'acéteux, le tartareux, l'oxalique, le citrique, le prussique, le gallique, le benzoïque...

DE L'ACIDE MALIQUE.

Cet acide reçoit son nom de la pomme (*malum*) d'où Scheele l'a d'abord retiré. Mais il se trouve dans plusieurs autres substances végétales, telles que le suc de framboise, dans les fraises, dans les prunes, les cerises et la plupart des fruits printaniers.

Cet acide se retrouve également dans les animaux comme nous le verrons, savoir dans l'acide des fourmis.

Cet acide soumis à la distillation donne 1°. de l'eau; 2°. de l'huile; 3°. un acide empyreumatique; 4°. du gaz acide carbonique; 5°. du gaz hydrogène; 6°. un charbon.

On croit que cet acide est composé de

1°. Carbone;

2°. Gaz hydrogène ;

3°. Gaz oxygène.

Suivant les opinions reçues aujourd'hui, tous les acides végétaux sont composés des mêmes principes, qui ne varient que dans leurs proportions.

« Peu d'acides végétaux, disent Fourcroy et « Vauquelin (1), sont aussi généralement ré- « pandus que l'acide malique.... On l'a trouvé « dans tous les fruits à pepins et noyaux, et « dans un grand nombre de baies.

« Il existe à l'état de malate de chaux dans « une foule de plantes, les joubarbes, les « crassula, les mesenbrianthemum, les sedum, « les aloës, et dans la liqueur du pois chiche.

« Il se forme par l'action des acides nitri- « que, et muriatique oxygéné sur toutes les « substances végétales, et en particulier sur le « sucre, les gommes, l'amidon, le miel....

« Il précède toujours la formation de l'acide « oxalique par les mêmes réactifs. Les substan- « ces végétales et même les animales se changent « constamment en acide malique avant de se « convertir en acide oxalique par les acides « indiqués ci-dessus.

« C'est ainsi que le sang, l'urée, l'acide uri-

(1) Annales du Musée de Paris.

« que, la gelée, traités avec l'un ou l'autre des « acides ci-dessus, se changent d'abord en acide « malique, et par suite en acide oxalique; mais « il se trouve toujours uni à l'ammoniaque, « quand il procède de matières animales, parce « qu'il se forme en même tems une certaine « quantité de cet alkali.

« Non-seulement les végétaux donnent con- « tinuellement naissance à l'acide malique, les « animaux, tels que les fourmis, sont également « susceptibles de le faire naître.

« Il paroît que l'acide malique est en quelque « sorte la première ébauche de l'acidification « dans les procédés de la nature et de l'art. Il « précède spécialement la formation des aci- « des oxalique et acéteux, parce qu'il contient « une plus grande quantité de radicaux, ou de « carbone et d'hydrogène, et par conséquent « moins d'oxygène qu'eux.

« Précédant tous les autres acides végétaux, « par des élaborations ultérieures et successives, « il produit les acides tartareux, citrique, oxa- « lique, acéteux.

« Il n'y a pas de doute que si l'on examinoit « les plantes dans leur jeune âge, où elles sont « presque toutes acides, on n'y trouvât presque « toujours la présence de l'acide malique, qui « donne ensuite naissance aux autres acides. »

DE L'ACIDE OXALIQUE.

Cet acide connnu depuis longtems sous le nom de *sel d'oseille*, se retire de plusieurs plantes, telles que l'oxis ou alleluia (*oxalis oxitriphillum*), des oseilles.... il se retrouve dans le suc qui couvre les feuilles de pois chiche (*cicer*). Il y est pur.

Il est ordinairement combiné avec la potasse dans l'oxis.

On peut produire cet acide artificiellement, en distillant du sucre avec de l'acide nitrique, comme le fit Bergman, en 1776. Scheele fit voir en 1784, que cet acide appelé *saccharin* par Bergman, étoit le véritable oxalique pur.

L'acide oxalique donne à la distillation, 1°. de l'eau; 2°. de l'acide; 3°. du gaz acide carbonique; 4°. de l'hydrogène; 5°. un charbon léger.

DE L'ACIDE ACÉTEUX.

Cet acide avoit été regardé jusques dans ces derniers tems, comme un produit de l'art; on ne le retiroit que du vinaigre, qui est le résultat de la fermentation acéteuse des liqueurs spiritueuses. Mais les travaux nouveaux des chimistes ont fait voir que l'acide acéteux se trouve tout formé dans

la sève de plusieurs végétaux, comme nous allons le rapporter.

L'acide acéteux est composé suivant Lavoisier,

Oxygène.	68	10
Hydrogène.	5	10
Carbone.	25	15

L'acide acéteux soumis à la distillation donne; 1°. de l'eau; 2°. de l'huile; 3°. un acide empyreumatique; 4°. du gaz acide carbonique, 5°. du gaz hydrogène; 6°. du charbon.

DE L'ACIDE TARTAREUX.

Cet acide a été premièrement retiré du tartre qui se trouve dans la lie de vin, ce qui lui a fait donner le nom de tartareux. Mais on a reconnu qu'il existe tout formé dans plusieurs végétaux. il est combiné le plus souvent avec de la potasse sous la forme de tartrite acidule de potasse: c'est ainsi qu'on le trouve dans

Le suc de raisin.

Le suc de sumac.

Le suc de tamarin.

Le suc d'épine-vinette (*berberis*).

L'acide tartareux distillé donne, 1°. de l'eau; 2°. de l'acide; 3°. de l'huile; 4°. de l'acide carbonique; 5°. du gaz hydrogène carboné; 6°. de l'ammoniaque; 7°. un charbon qui contient beaucoup de potasse.

La présence de l'ammoniaque est un phénomène que nous n'avons pas vu dans la distillation des autres acides végétaux ; elle indique ici la présence de l'azote.

L'acide tartareux est par conséquent composé de

Hydrogène.
Carbone.
Oxygène.
Azote.

DE L'ACIDE CITRIQUE.

Cet acide est contenu dans le suc de citron. On avoit cru autrefois que cet acide avoit du rapport avec celui du tartre, mais Scheele prouva que c'est un acide particulier. Il jetta de la craie dans du suc de citron : il y eut effervescence. L'acide citrique s'empara de la chaux, et fit un citrate calcaire : la liqueur filtrée, il y ajouta un acide sulfurique affoibli : il se forma un sulfate calcaire, et l'acide citrique demeuré libre, cristallisa.

Dizé a perfectionné le procédé de Scheele.

L'acide citrique soumis à la distillation donne, 1°. de l'eau ; 2°. une portion de vinaigre ; 3°. de l'huile ; 4°. de l'acide carbonique ; 5°. du gaz hydrogène carboné ; 6°. un charbon léger.

DE L'ACIDE PRUSSIQUE.

Diesbach ayant emprunté de Dippel des alkalis distillés sur l'huile animale, et les ayant mêlés avec des préparations de fer, apperçut un superbe bleu : telle est l'origine du bleu de Prusse, ainsi nommé, parce que l'opération se fit à Berlin. On a substitué le sang de bœuf aux huiles animales, et on calcine ordinairement les alkalis avec du sang de bœuf, pour les préparations en grand du bleu de Prusse. On lessive ensuite, on filtre, et on a une liqueur d'une odeur fade, qu'on appeloit alors *alkali phlogistique*. C'est *l'acide prussique* des modernes. La chaux peut également se charger de ce principe colorant. Ces liqueurs versées dans des dissolutions de fer, le précipitent en très-beau bleu.

Schrader vient de prouver que cet acide existe tout formé dans les végétaux. Il l'a retiré de plusieurs plantes, telles que le laurier cerise, les feuilles de pêcher, les amandes amères...

L'acide prussique est composé suivant Berthollet, de

Carbone.
Azote.
Hydrogène.
Et il ne contient point d'oxygène.

DE L'ACIDE GALLIQUE.

Cet acide se retire abondamment de la noix de galle, c'est ce qui lui a fait donner le nom de *gallique*. Scheele, à qui on en doit la découverte en 1780, le préparoit en faisant digérer dans de l'eau pure la noix de galle concassée, filtrant la liqueur et évaporant lentement, il obtient l'acide cristallisé en octaèdre.

La propriété particulière de cet acide est de précipiter en noir les dissolutions de fer dans les autres acides. Il précipite également la plupart des dissolutions des autres métaux sous différentes couleurs.

Cet acide se retrouve dans le chêne, le sumac, et un grand nombre d'autres végétaux.

L'acide gallique soumis à la distillation donne 1°. de l'eau; 2°. un acide; 3°. du gaz carbonique; 4°. du gaz hydrogène carboné; 5°. de l'huile; 6°. un charbon difficile à brûler.

DU TANNIN.

Le tannin est une substance végétale qui n'a été découverte que depuis un petit nombre d'années. Il fait une partie essentielle du principe astringent. Séguin, qui l'a retiré de l'écorce du

chêne, ou tan, lui a donné le nom de tannin. Il pense que c'est la substance véritable qui tanne le cuir.

Le tannin se trouve dans toutes les substances astringentes mélangé avec l'acide gallique, ce qui fait croire à Proust que ces substances ont beaucoup d'analogie.

Cependant le tannin ne rougit point les sucs bleus, et ne paroît avoir aucune qualité acide.

DE L'ACIDE BENZOÏQUE.

Le benzoïn est une résine qu'on retire de la famille des lauriers. Cette substance fournit une assez grande quantité de l'acide benzoïque: mais plusieurs autres substances végétales, telles que le baume de Tolu, celui du Pérou... en donnent également.

On a retrouvé cet acide dans l'urine des frugivores, dans celle des enfans...

Il y a plusieurs procédés pour retirer cet acide: mais celui de Geoffroy, qui consiste à pulvériser le benzoïn et à le faire digérer avec de la chaux dans l'eau chaude, prouve que cet acide existe réellement en nature dans le benzoïn. On obtient un benzoate de chaux qu'on décompose par un autre acide plus puissant.

Cet acide s'obtient encore par sublimation.

DE L'ACIDE MOROXALIQUE.

Klaproth, en analysant le murier blanc, y a découvert un acide particulier. Il lui a donné le nom de moroxalique.

DE L'ACIDE DE L'HONIGSTEIN.

Klaproth, en analysant l'honigstein (pierre de miel de Werner), en a retiré un acide particulier qui a plusieurs des propriétés de l'acide oxalique ; mais il en diffère par plusieurs autres.

DE L'ACIDE DU KINA.

Deschamps, de Lyon, a retiré du kina un acide auquel il a reconnu des qualités particulières.

Il n'est pas douteux qu'en perfectionnant l'analyse des végétaux on y trouve plusieurs autres acides qui ne sont pas encore connus.

DE L'ACIDE CAMPHORIQUE.

Le camphre se retire de la plupart des lauriers et de plusieurs autres végétaux. Proust a fait voir qu'il se trouve en grande quantité dans la lavande, la sauge...

On ne retire l'acide camphorique qu'en traitant le camphre par l'acide nitrique, comme l'a fait Kosegarten. Aussi l'acide camphorique est-il regardé comme un produit de l'art.

DE L'ACIDE SUCCINIQUE.

Cet acide se retire du succin par la distillation; mais on n'a encore pu l'obtenir sans décomposer le succin. Ainsi on le regarde comme un produit de l'art.

DE L'ACIDE SUBÉRIQUE.

Brugnatelli a retiré un acide particulier du liége. Il le nomme acide subérique. Bouillon-Lagrange en a constaté plusieurs propriétés.

DES ACIDES PYRO-MUQUEUX, PYRO-TARTAREUX, PYRO-LIGNEUX.

Lorsqu'on distille le bois et les substances qui donnent les acides muqueux et tartareux, on obtient des acides qui ont un odeur d'empyreume, et qui néanmoins ont des propriétés communes avec ces espèces d'acides. En conséquence, on avoit supposé qu'il existoit un acide pyro-muqueux, un acide pyro-tartareux, un acide

pyro-ligneux, qu'on regardoit comme des modifications de ces acides primitifs.

Mais Fourcroy et Vauquelin ont fait voir que ces trois espèces d'acides n'étoient que l'acide acéteux combiné avec des huiles empyreumatiques en différentes proportions.

La nature des acides végétaux n'est point encore constatée. Lavoisier les regarde comme uniquement composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène : « Quoique, dit-il, tous ces acides « soient presque uniquement composés d'hy- « drogène, de carbone et d'oxygène, ils ne con- « tiennent cependant, à proprement parler, ni « eau, ni acide carbonique, ni huile, mais « seulement les principes propres à les former. « La force d'attraction qu'exercent réciproque- « ment l'hydrogène, le carbone et l'oxygène, est « dans ces acides dans un état d'équilibre, qui « ne peut exister que dans la température dans « laquelle nous vivons. Pour peu qu'on les « échauffe au-delà du degré de l'eau bouillante, « l'équilibre est rompu, l'hydrogène et l'oxygène « se réunissent pour former de l'eau. Une por- « tion du carbone s'unit à l'hydrogène pour pro- « duire de l'huile ; il se forme aussi de l'acide « carbonique par la combinaison du carbone et « de l'oxygène. Enfin, il se trouve presque tou-

« jours un excédant de charbon qui demeure « libre ». (Traité élémentaire de chimie, tom. 1er., pag. 130.)

Lorqu'on expose ensuite ces acides à un haut degré de chaleur, comme lorsqu'on les soumet à la distillation, ils subissent de nouvelles combinaisons, et on a de nouveaux produits 1°. de l'eau; 2°. un acide qui a de nouvelles propriétés; 3°. de l'huile; 4°. de l'acide carbonique; 5°. du gaz hydrogène; 6°. un résidu charbonneux. Dans les principes de Lavoisier, l'eau est produite par une combinaison d'oxygène et d'hydrogène.

L'acide est un débris de l'acide primitif qui a contracté de nouvelles combinaisons.

L'huile est un produit de la combinaison du carbone et de l'hydrogène. Il faut ajouter une portion d'oxygène.

L'acide carbonique est formé par la combinaison du carbone avec une portion d'oxygène.

L'hydrogène est une partie qui n'a pas été décomposée.

Le carbone est également une partie non décomposée.

Sans examiner ici cette théorie du célèbre Lavoisier, nous dirons seulement qu'il est des acides végétaux tels que le prussique, qui contiennent de l'azote et point d'oxygène.

DE LA SÈVE.

ON a dit que la sève étoit pour le végétal ce qu'est le sang pour l'animal. Effectivement, c'est sa liqueur principale, et elle fournit à toutes les autres ; mais il est difficile de l'avoir pure et sans mélange, ou plutôt cela est impossible.

La sève doit différer de nature dans les différentes époques de la végétation ; car dans les premiers jours du printems, lorsqu'elle commence à monter en grande quantité, elle n'a pas les mêmes qualités qu'à la fin de l'été, lorsqu'elle a été élaborée par les forces de la végétation. On sait que les branches de vigne qu'on a coupées dans la taille versent une grande quantité de sève dans les premiers momens qu'elle monte, et que cette sève est presque purement aqueuse, et bien différente de ce qu'elle sera en automne.

Deyeux a retiré de la sève du bouleau 1°. de l'acétite calcaire ; 2°. une matière végéto-animale qui paroît de la nature de la matière glutineuse ; 3°. plusieurs sels neutres.

Vauquelin a fait l'analyse de différentes sèves, et il en a obtenu des produits très-intéressans (1).

(1) Journal de Physique, messidor, tom. 49.

La sève de hêtre recueillie les premiers jours de floréal lui a donné,

1°. De l'acide acéteux libre;

2°. De l'acétite de chaux;

3°. De l'acétite de potasse;

4°. De l'acide gallique;

5°. Du tannin;

6°. Une substance extractive muqueuse.

La sève de chêne contient également de l'acide gallique et du tannin.

La sève d'orme, recueillie en prairial, lui a donné,

1°. Une grande quantité d'acétite de potasse;

2°. Une petite quantité d'acétite de chaux;

3°. Une assez grande quantité de carbonate de chaux;

4°. Une très-petite portion de sulfate de potasse;

5°. Une très-petite portion de muriate de potasse;

6°. Une certaine quantité de matières végétales.

La sève du charme, celle du bouleau, celle du marronnier d'Inde lui ont donné des produits analogues.

Il a retiré de la sève du bouleau un extrait qui contenoit de la matière colorante.

La sève de l'érable saccharin contient du vrai sucre.

La sève de joubarbe et de plusieurs autres plantes contient du malate de chaux.

La sève de l'oxis contient l'acide oxalique.

Il n'est pas douteux que les sèves des divers végétaux doivent contenir des principes différens. Ces principes varient même aux différentes époques de la végétation, par exemple, au commencement du printems et en automne.

DU BOIS.

LE bois, ou la partie ligneuse des végétaux, est une substance plus ou moins dure, qui contient les différens principes que nous venons de voir qu'on a trouvés dans les végétaux. Ainsi la nature de ces bois varie. Les pins, les sapins... contiennent toujours de la thérébentine; le bois de chêne contient du tannin, de l'acide gallique;... le bois de Bresil contient une matière colorante particulière...

Lorsqu'on distille la plupart de ces bois, on obtient, 1°. l'eau; 2°. un acide particulier, qu'on avoit appelé pyro-ligneux, mais qui est reconnu aujourd'hui pour être de l'acide acéteux, uni à une huile empyreumatique; 3°. de l'huile qu'on regarde comme un produit nouveau formé par la combinaison du charbon et de l'hydrogène;

4°. de l'acide carbonique ; 5°. de l'hydrogène ; 6°. un charbon qui, incinéré, donne différentes terres, des sels neutres, du fer...

On en conclut que le bois dépouillé, autant qu'il seroit possible, de tous les liquides qu'il contient, est du charbon, de l'oxygène, et de l'hydrogène.

Plusieurs chimistes prétendent même que cet oxygène et cet hydrogène proviennent de la décomposition de l'eau ; ensorte qu'en dernière analyse, les bois ne sont que du charbon et de l'eau : tel est le charbon de bois.

Ce charbon fait, comme nous l'avons vu, un cinquième à-peu-près des végétaux qui sont secs, et un dixième de ceux qui sont verts.

DE LA SUBSTANCE MÉDULLAIRE VÉGÉTALE.

Cette substance médullaire est le plus souvent imprégnée d'une grande quantité de substance étrangère à sa nature ; savoir, des sucs particuliers dont elle fait la sécrétion. Ainsi le liége paroît contenir un acide particulier.

J'ai pris de cette substance médullaire la plus pure, celle du sureau, dans des branches d'un an : mise dans une cornue, elle m'a donné, 1°. de l'eau ; 2°. un acide ; 3°. de l'huile ; 4°. du gaz carbonique ; 5°. de l'hydrogène ; 6°. du carbone.

Ce sont à-peu-près les mêmes produits qu'a donnés le bois de sureau.

Cette substance, bien brûlée dans les vaisseaux fermés, ne laisse que du charbon spongieux. On sait qu'un petit morceau de liége laisse un charbon très-volumineux.

DES CENDRES RETIRÉES DES VÉGÉTAUX.

Les cendres obtenues par la combustion des végétaux, en contiennent tous les principes fixes. Car tous les acides végétaux, les huiles, le corps muqueux et sucré, la fécule, la glutine, la gelée,... ont été, ou volatilisés, ou décomposés par l'action du feu.

Ces principes fixes qui se trouvent dans les cendres, sont : 1°. les différentes espèces de terres ; 2°. Les différens oxides métalliques ; 3°. le natron et la potasse ; 4°. les sels neutres, composés des acides phosphorique, muriatique, sulfurique, combinés avec quelques-unes de ces bases fixes dont nous venons de parler. Nous allons rapporter quelques analyses des cendres.

Vauquelin (1) a retiré des cendres du sarrazin ou bled noir (*polygonum fagopyrum*),

(1) Journal des Mines, n°. 66, pag. 525.

Carbonate de potasse. . . .	19	5
Sulfate de potasse.	3	8
Carbonate de chaux. . . .	17	5
Carbonate de magnésie. . .	13	5
Silice.	16	3
Alumine.	10	5
Eau.	8	9

On voit que cette plante contient les 4 terres.

Vauquelin a brûlé 1000 parties d'avoine qui lui ont donné 00,31 de cendres ; 1000 parties de ces cendres lui ont donné,

Silice.	607
Chaux phosphatée. . . .	393

Théodore de Saussure a donné l'analyse des cendres de plusieurs végétaux (1).

Des plantes de fèves en fleurs, crues en eau distillée, et desséchées, lui ont donné de cendres 00,39 ; il a retiré de 100 parties de cendres,

Potasse.	22	4
Phosphate de potasse. . .	33	4
Muriate et sulfate alkalins.	4	3
Phosphate terreux.	30	»
Silice, quantité inappréciable.		
Oxide métallique.	»	5
Perte.	9	4

(1) Dans son ouvrage intitulé : *Recherches chimiques sur la végétation.*

La paille de froment lui a donné,

Potasse.	12	5
Phosphate de potasse. . . .	5	»
Muriate de potasse.	3	»
Sulfate de potasse.	2	»
Phosphate terreux.	6	2
Carbonate terreux.	1	»
Silice.	61	5
Oxides métalliques.	1	»
Perte.	7	8

DES SUBSTANCES ANIMALES.

TOUTES les différentes substances que nous venons de voir chez le végétal, subissent de nouvelles modifications en passant chez l'animal. Car les animaux tirent leur nourriture des plantes directement comme les frugivores, ou indirectement comme les carnivores. Par conséquent, tous les principes qui se trouvent dans l'économie animale, viennent en premier lieu des végétaux. Aussi n'en est-il aucun de particulier à l'animal.

Les substances végétales introduites dans l'économie animale y sont élaborées de nouveau. Elles éprouvent des changemens, et acquièrent des qualités particulières. Les acides disparoissent, et sont remplacés par un *principe animal*,

qui se convertit entièrement en ammoniaque. Ces nouvelles modifications sont une suite de la fermentation qui se continue, et du mélange des diverses liqueurs animales. Mais d'autres agens y concourent encore.

La lumière a sur les animaux une action aussi prononcée que sur les végétaux. Un animal enfermé dans des cachots, s'étiole comme la plante qui est dans les ténèbres. Cependant il y a également des exceptions. Les chauve-souris, les oiseaux de nuit et quelques autres espèces, fuient la lumière, et vivent ordinairement dans l'obscurité.

L'air n'est pas moins utile aux animaux qu'aux végétaux. Ils ne peuvent vivre sans respirer un air pur. Quelques animaux font cependant exception à cette règle générale. Plusieurs insectes vivent au milieu d'un air corrompu, dans des matières en putréfaction.

La chaleur est encore plus nécessaire aux animaux qu'aux plantes. Elle est de 32° chez l'homme ; chez les oiseaux, elle est encore plus considérable : elle est moindre chez d'autres espèces.

Enfin, le fluide électrique ou galvanique, paroît indispensable aux animaux : car, suivant toutes les probabilités, il est le principe de leurs excitabilité.

Les substances animales contiennent les mêmes principes que les substances végétales. On y retrouve les différentes espèces d'air, le soufre, le phosphore, le charbon, diverses terres et substances métalliques; les alkalis,... enfin divers acides. Plusieurs de ces substances leur sont communes avec les minéraux et avec les végétaux.

Les grandes différences qu'on observe entre les substances végétales et les substances animales, sont: 1°. que les substances végétales contiennent beaucoup d'oxygène et peu d'azote, au lieu que les substances animales contiennent peu d'oxygène et beaucoup d'azote. 2°. Les substances végétales contiennent peu d'acide phosphorique, et les substances animales en contiennent beaucoup. 3°. Les substances végétales contiennent une grande quantité de différens acides végétaux et peu d'ammoniaque, et des principes qui le forment: les substances animales contiennent peu d'acide et beaucoup d'ammoniaque et des principes qui le forment. 4°. Les substances végétales contiennent beaucoup de silice et de l'alumine: les substances animales contiennent beaucoup de chaux et de la magnésie.

Malgré les travaux des célèbres chimistes qui se sont occupés de l'analyse des substances ani-

males, cette partie de la chimie laisse encore beaucoup à desirer.

Nous avons vu que Lavoisier suppose que les matières végétales ne sont composées que de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Les matières animales, dans ces mêmes principes, ne sont composées que de carbone, d'hydrogène, d'azote, et une petite portion d'oxygène.

Mais lorsqu'on les expose à une haute température, et qu'on les distille, on en obtient, 1°. de l'eau; 2°. de l'ammoniaque; 3°. de l'huile; 4°. du gaz acide carbonique; 5°. de l'hydrogène; 6°. du carbone... Cette huile et cet ammoniaque sont, suivant Lavoisier, des produits de la distillation.

Nous avons prouvé que c'est la fermentation qui opère les combinaisons des principes dont sont formées les substances végétales. La même fermentation, en se continuant, convertit les matières végétales en substances animales.

DES PRINCIPES SIMPLES CHEZ LES ANIMAUX.

Les animaux contiennent un assez grand nombre de ces substances que la chimie moderne

regarde comme des êtres simples. Nous allons en parler succinctement.

DE L'AIR PUR OU OXYGÈNE CHEZ LES ANIMAUX.

L'air pur ou gaz oxygène, ne se trouve qu'en très-petite quantité chez les animaux : celui qui y est porté par la respiration, ou de toute autre manière, se combine aussitôt pour former les acides animaux, ou tout autre principe.

Cependant cet air paroît d'une nécessité absolue aux animaux ; et aucun ne peut vivre sans lui (à moins que ce ne soit dans les dernières classes du règne animal, que nous connoissons si peu). Il est un stimulus nécessaire pour solliciter leur excitabilité. Il sert particulièrement à rendre au sang veineux les qualités du sang artériel.

DE L'AIR INFLAMMABLE OU HYDROGÈNE CHEZ LES ANIMAUX.

L'air inflammable ou gaz hydrogène se trouve souvent chez les animaux, en nature, et sous sa forme gazeuse, dans les intestins et ailleurs : mais plus ordinairement il est combiné, et est une des parties constituantes de la plupart de leurs principes.

Le gaz hydrogène des animaux est le plus sou-

vent à l'état *carboné* et *sulfuré* : tel est celui qui se dégage de l'estomac et des intestins dans les mauvaises digestions. Il a une odeur d'*œufs pourris*. C'est du gaz hydrogène sulfuré, c'est-à-dire, combiné avec le soufre.

DE L'AIR IMPUR OU AZOTE CHEZ LES ANIMAUX.

Cet air ou gaz est extrêmement abondant chez les animaux, et en peut être regardé comme une des parties principales. Il concourt à la formation de l'ammoniaque. Or, toutes les substances animales, par la combustion et par la fermentation putride, donnent une très-grande quantité d'ammoniaque; ce qui prouve qu'elles contiennent beaucoup d'azote.

DU GAZ ACIDE CARBONIQUE CHEZ LES ANIMAUX.

Ce gaz est assez abondant dans l'économie animale. Nous verrons qu'il s'en dégage une grande quantité de toutes les parties du corps.

DU CHARBON ANIMAL.

Après la combustion des matières animales, on a un résidu noirâtre, qui est leur charbon. Ce résidu est beaucoup plus abondant si l'opération s'est faite dans des vaisseaux fermés. Ce

charbon animal diffère jusqu'à un certain point de celui que l'on retire de la combustion des végétaux, parce qu'il se trouve mélangé avec d'autres substances, particulièrement avec le fer ; ce qui en fait une espèce de carbure de fer.

Il est aussi mélangé avec des phosphates de chaux.

DU SOUFRE CHEZ LES ANIMAUX.

Scheele a le premier démontré la présence du soufre dans les substances animales. Il a fait voir qu'il se trouvoit dans l'œuf, principalement dans le blanc ou partie albumineuse.

Mais depuis les travaux de ce célèbre chimiste, on l'a retrouvé dans plusieurs substances animales ; savoir, dans la partie albumineuse du sang, du cerveau, du foie,... d'où on le retire rarement pur, mais combiné avec le gaz hydrogène, sous forme de *gaz hydrogène sulfuré*.

DES TERRES CONTENUES CHEZ LES ANIMAUX.

Il est une assez grande quantité de substances terreuses contenues dans les matières animales. Nous allons rapporter succinctement les résultats des analyses modernes sur cet objet :

1°. La terre calcaire est assez abondante.

a. Les os de plusieurs animaux sont composés

de terre calcaire combinée avec l'acide phosphorique et l'acide carbonique.

b. La terre calcaire se retrouve dans les coquilles de mollusques et de vers, combinée avec l'acide carbonique.

2°. *La magnésie.*

Lorgna l'a trouvée en grande quantité chez plusieurs animaux marins, tels que les huitres (1).

Fourcroy et Vauquelin l'ont retrouvée dans les os de plusieurs mammaux, tels que le bœuf, le cheval; dans ceux du poulet et de plusieurs poissons.

Des calculs humains leur ont aussi donné une portion de magnésie.

3°. L'alumine n'a pas été encore retirée des matières animales, ou au moins elle n'y est qu'en très-petite quantité.

4°. La terre siliceuse a été trouvée seulement dans des calculs humains par Fourcroy et Vauquelin, tandis qu'elle est très-abondante chez plusieurs végétaux, tels que les graminées,... dont se nourrissent les animaux.

DES MÉTAUX CONTENUS CHEZ LES ANIMAUX.

Menghini a prouvé que le fer se trouve en très-

(1) Journal de Physique, 1786, septembre, pag. 161.

grande quantité dans les substances animales. C'est principalement dans le sang où il est très-abondant. On estime que le sang d'un homme ordinaire peut contenir jusqu'à trois onces de fer. Nous verrons que ce fer y est à l'état d'oxide rouge phosphaté.

Le manganèse paroît aussi y exister comme chez les végétaux.

DES ACIDES MINÉRAUX CONTENUS CHEZ LES ANIMAUX.

Les substances animales contiennent tous les acides minéraux.

1°. Le phosphore, ou plutôt l'acide phosphorique, est beaucoup plus abondant chez les animaux que chez les végétaux. Il est peu de parties animales où il ne se trouve.

a. Les urines contiennent une grande quantité d'acide phosphorique combiné; et c'est de cette substance qu'on a commencé à retirer le phosphore, qui fut connu d'abord sous le nom de *kunckel.*

b. Les os sont formés en partie de phosphate calcaire; c'est-à-dire d'acide phosphorique combiné avec la terre calcaire.

e. Les liqueurs animales contiennent toutes une assez grande quantité d'acide phosphorique.

2°. L'acide muriatique est très-abondant chez les animaux. On le trouve dans presque toutes leurs substances, combiné avec différentes bases : l'urine, particulièrement, en contient beaucoup.

3°. L'acide sulfurique, qui résulte de la combinaison du soufre des parties animales avec l'oxygène, se trouve également chez les animaux. Il est le produit de la combinaison de l'oxygène avec le soufre, assez abondant dans les substances animales.

4°. L'acide nitrique doit exister chez les animaux, puisqu'ils mangent des plantes qui contiennent du nitre Mais il paroît que cet acide est décomposé facilement par les forces vitales : car dans les analyses des substances animales, on n'a pas retiré de l'acide nitrique.

DES ALKALIS CONTENUS DANS LES SUBSTANCES ANIMALES.

On retrouve chez les animaux les trois alkalis, la potasse, le natron et l'ammoniaque. On peut les retirer comme des végétaux, par deux procédés différens, ou par la combustion, ou par les dissolutions et cristallisations.

En brûlant des matières animales on en retire 1°. du muriate de natron, par conséquent du natron ; 2° du muriate de potasse, par conséquent de la potasse ; 3°. de l'ammoniaque.

On retrouve ces mêmes alkalis par d'autres procédés :

1°. Le natron y existe mais sous forme caustique; car en versant des acides légers sur la bile, on la décompose et on obtient des sels neutres à base de natron, d'où on conclut que la bile est un savon à base de natron.

2°. La potasse. L'urine contient du muriate de potasse.

3°. L'ammoniaque. L'urine contient du phosphate d'ammoniaque.

DES SELS NEUTRES DES ANIMAUX.

Les liqueurs animales contiennent une assez grande quantité de divers sels neutres. On les obtient à la manière ordinaire, en faisant évaporer ces liqueurs et les débarrassant ensuite des substances qui pouvoient nuire à la cristallisation de ces sels. L'urine particulièrement traitée par ces procédés, donne plusieurs espèces de sels neutres, comme nous le verrons.

DES HUILES ANIMALES.

On peut diviser les huiles animales en plusieurs espèces. Les unes paroissent peu différer des huiles végétales douces, tels sont le beurre, la graisse, le suc médullaire, le blanc de baleine.

Les autres se rapprochent un peu des huiles végétales volatiles, tels sont le castoréum, le musc, l'ambre...

Enfin, il en est de troisièmes qu'on retire par la distillation des substances animales, telles sont les huiles empyreumatiques, l'huile de Dippel... mais celles-ci paroissent des produits des nouvelles combinaisons qui ont eu lieu dans l'opération.

DE LA GRAISSE.

C'est une huile plus ou moins concrète qui se trouve chez les animaux bien portans : elle varie chez les diverses espèces. La graisse du mouton est très-ferme et très-solide; celle du bœuf, des oiseaux, l'est beaucoup moins. Enfin, celle des poissons est presque toute huileuse. Une

partie de la moelle qui se trouve dans les grands os des quadrupèdes, est également huileuse et doit être regardée comme une espèce de graisse plus fine que la graisse ordinaire.

La graisse exposée à l'air en attire l'oxygène et devient âcre, ce qui est l'effet de l'acide sébacique que cet oxygène y développe.

Lorsqu'on distille la graisse on obtient 1°. de l'eau; 2°. un acide particulier qui est le sébacique; 3°. l'huile; 4°. de l'ammoniaque; 5°. de l'acide carbonique; 6°. de l'hydrogène; 7°. du charbon pur.

Il résulte de ces faits que la graisse est composée comme les huiles végétales, 1°. d'hydrogène; 2°. de carbone; 3°. d'une assez grande quantité d'oxygène; 4°. d'une petite portion d'azote, qui forme l'ammoniaque en se combinant avec l'hydrogène. On croit que l'acide sébacique n'existe point dans la graisse pure, et que celui que l'on en retire est un produit nouveau qui provient d'une combinaison de l'oxygène avec le principe de la graisse.

DU GRAS OU ADIPOCIRE.

En travaillant dans le cimetière des Innocens, à Paris, dans l'année 1786, on trouva plusieurs corps humains enterrés depuis un grand nombre

d'années et qui étoient convertis en cette substance singulière. De savans médecins, tels que Thouret Fourcroy, furent nommés pour l'examiner.

Fourcroy, qui l'a nommée *adipocire*, la regarde comme un substance intermédiaire entre la graisse et la cire. En Angleterre on l'emploie à faire des bougies : elle est soluble dans l'alcool.

Toutes les matières animales, telles que les muscles, les viscères,... peuvent être converties en adipocire en les exposant dans un courant d'eau.

DU BLANC DE BALEINE.

Cette substance, qu'on retire d'une espèce de cachalot nommé *physeter macrocephalus*, a beaucoup de ressemblance avec l'adipocire.

DES HUILES ANIMALES VOLATILES, DU CASTOREUM, DU MUSC, DE L'AMBRE.

Ces substances ont toutes les qualités des huiles volatiles ou essentielles des végétaux ; elles sont également solubles dans l'alcool, leur odeur est vive et pénétrante...

Toutes ces substances contiennent donc une huile volatile à l'état résineux, mais ces résines ne sont jamais pures ; elles sont mélangées avec

des substances animales, aussi donnent-elles toutes de l'ammoniaque à la distillation.

Ainsi on doit les regarder comme composées 1°. de carbone; 2°. d'hydrogène; 3°. d'azote; 4°. d'oxygène.

En distillant des matières animales on en retire une huile fétide. Des distillations réitérées de cette huile lui donnent une grande ténuité, et la font passer à l'état qu'on appelle *huile animale de Dippel.*

DE LA PARTIE SUCRÉE ANIMALE.

POULLETIER DE LA SALLE est le premier qui ait parlé de l'existence de cette substance dans les matières animales. Il l'a reconnue dans la chair des jeunes animaux qu'on fait rissoler, par exemple, dans celle du veau.

Berthollet a ensuite démontré cette substance; car en traitant des matières animales, telles que la soie, les muscles,... avec l'acide nitrique, de la même manière qu'on traite le sucre, il en a obtenu de l'acide saccharin ou oxalique.

Cette substance est très-abondante dans le lait dont elle forme la plus grande partie de ce qu'on appelle le mucoso-sucré du lait.

DU LAIT.

Le lait est composé de trois parties qu'on parvient facilement à séparer par le simple repos. La séreuse, la caseuse et la butireuse.

1°. La séreuse se présente comme une eau limpide d'un léger jaune-verdâtre; sa saveur est douçâtre et un peu sucrée;... on l'appelle *petit-lait.*

La séreuse évaporée au bain-marie laisse déposer une matière sucrée qu'on appelle *sucre de lait.* Scheele l'a converti en acide oxalique, par le moyen de l'acide nitrique; néanmoins ce sucre de lait diffère du vrai sucre végétal, en ce qu'en le convertissant en acide oxalique, il se sépare une poudre blanche peu soluble, qui est un véritable acide que Scheele a nommé acide du sucre du lait, il est connu aujourd'hui sous le nom d'acide *sachlactique.* Il se rapproche de l'acide du corps muqueux végétal.

En continuant l'évaporation du petit-lait, on obtient une matière gélatineuse qui contient du muriate de soude, du phosphate de soude et du phosphate de chaux.

2°. La partie caseuse du lait, ou le fromage, est d'une couleur blanche; sa saveur est douce

et un peu fade. En la faisant dessécher lentement, elle prend de la dureté et acquiert une demi-transparence; soumise à la distillation, elle donne 1°. de l'eau; 2°. une huile épaisse; 3°. beaucoup d'ammoniaque; 4°. du gaz hydrogène carboné; 5°. du gaz carbonique; 6°. un charbon dur adhérent au verre, il contient du muriate de soude et du phosphate de chaux.

Suivant Hilaire Rouelle, la substance caseuse a une grande analogie avec la substance glutineuse du froment. En mêlant cette matière glutineuse avec de l'amidon, il faisoit du fromage.

Quelques chimistes regardent aujourd'hui cette substance comme de la nature de l'albumine: mais ses qualités l'en font différer essentiellement.

Je pense qu'il faut la regarder comme une substance *sui generis*, intermédiaire entre le mucilage végétal et l'albumine. Peut-être est-ce une combinaison intime du sucre de lait et de l'albumine.

3°. La troisième partie du lait est la butireuse. Le beurre est une huile concrète: elle est néanmoins sous forme liquide dans le lait; on suppose donc qu'elle ne prend cet état concret que par l'oxygène qu'elle absorbe en agitant la crême.

Le beurre exposé à une certaine chaleur devient

âcre. En vieillissant il acquiert la même âcreté par l'absorption de l'oxygène qu'on suppose y former de l'acide sébacique.

Le beurre distillé donne 1°. de l'eau ; 2°. de l'acide sébacique ; 3°. du gaz hydrogène carboné ; 4°. de l'huile ; 5°. un charbon difficile à brûler et contenant une petite portion de phosphate de chaux.

Cet exposé abrégé des principes du lait fait voir qu'il doit être regardé comme une liqueur végéto-animale contenant une grande quantité d'huile mélangée avec un corps mucoso-sucré et de la gelée animale ; mais le corps sucré domine : aussi peut-il subir la fermentation spiritueuse. Les Tartares le font fermenter et en retirent une boisson spiritueuse.

DE LA GÉLATINE ou GELÉE ANIMALE.

En faisant bouillir dans l'eau des matières animales, telles que les muscles, la peau, les cornes, les os,... il s'y dissout une substance particulière, laquelle, lorsque l'eau est suffisamment évaporée, a la consistance d'une gelée molle, tremblante, demi-transparente ;... son odeur et sa saveur sont fades.

Si on la fait dessécher, elle prend de la consistance et conserve une demi-transparence.

Dans cet état elle adhère fortement aux corps, et on l'emploie comme colle.

Soumise à la distillation, elle donne 1°. de l'eau; 2°. de l'ammoniaque; 3°. une huile empyreumatique; 4°. du gaz acide carbonique; 5°. du gaz hydrogène; 6°. un charbon léger, spongieux qui contient une petite quantité de phosphate de chaux, du muriate de natron et du muriate de potasse.

La gelée aigrit facilement lorsqu'elle est étendue d'eau, il s'y développe de l'acide acéteux, elle passe ensuite promptement à la putréfaction.

Ces propriétés font voir que la gelée animale contient une portion du corps mucoso-sucré que nous avons vu dans le lait et ailleurs, lequel, par la fermentation, passe à l'état d'acide acéteux, mais la plus grande portion de ce corps passe à l'*état animal*, et par la distillation, donne l'ammoniaque, ainsi que par la putréfaction.

DE L'ALBUMINE ou LYMPHE ANIMALE.

On a donné à la lymphe animale, ou à celle du sang, le nom d'albumine, parce qu'on la

croit de la même nature que l'albumen ou blanc d'œuf.

Lorsqu'on l'agite dans une petite quantité d'eau froide, elle mousse, et ne s'y dissout point; mais si la quantité d'eau est considérable, une portion de cette albumine s'y dissout, comme l'a fait voir Darcet.

Exposée à la chaleur de l'eau bouillante, elle se coagule en une substance blanche presque cornée.

L'alcool et tous les spiritueux la coagulent également.

L'albumine contient toujours du soufre : c'est pourquoi la fermentation putride en dégage du gaz hydrogène sulfuré.

Soumise à la distillation, l'albumine donne 1°. de l'eau ; 2°. de l'huile ; 3°. de l'ammoniaque ; 4°. du gaz acide carbonique ; 5°. du gaz hydrogène ; 6°. un charbon léger qui contient de la soude carbonatée, muriatée et phosphatée.

D'après ces propriétés de l'albumine, il faut la regarder comme un produit de la gelée animale qui est encore plus animalisée ; ainsi, c'est un composé 1°. de carbone ; 2°. d'hydrogène ; 3°. d'azote ; 4°. d'une plus petite portion d'oxygène encore que dans la gelée ; 5°. d'une petite portion de soufre ; 6°. de différens sels neutres.

L'oxygène qui se trouvoit dans la gelée, s'est

ici combiné pour former les divers acides qu'on retire de l'albumine

La soie doit être regardée comme une espèce d'albumine filée pas les insectes.

DU FLUIDE DES VENTRICULES DU CERVEAU.

On trouve, dans les ventricules du cerveau, un fluide particulier qui paroît secrété par la pie-mère. Ce fluide est ordinairement réabsorbé à mesure qu'il est filtré; quelquefois cependant l'absorption n'est pas aussi considérable que l'exhalation; et il cause, en s'accumulant, une hydropisie de cerveau.

Ce fluide contient une portion plus ou moins considérable d'albumine et quelques sels neutres.

L'eau des hydropiques paroît d'une nature analogue à celle de ce fluide.

DE LA FIBRINE ANIMALE.

Si on agite avec la main ou de toute autre manière le sang encore chaud d'un animal qu'on vient d'égorger, on y ramasse une assez grande quantité d'une matière fibreuse qui est celle dont nous parlons.

Cette fibrine est encore peu connue; on la re-

garde comme la substance la plus animalisée, et qui par conséquent contient une moindre quantité d'oxygène, et une plus grande quantité d'azote.

Exposée au feu, elle se crispe comme la corne, elle est composée, 1°. de carbone; 2°. d'hydrogène; 3°. d'azote; 4°. d'une portion d'oxygène; il faut ajouter à ces substances de l'acide phosphorique et de la chaux: car à la distillation on en obtient, 1°. de l'eau; 2°. de l'hydrogène; 3°. de l'azote; 4°. de l'huile qu'on regarde comme formée de carbone et d'hydrogène; 5°. de l'acide carbonique; 6°. du charbon qui contient du phosphate de chaux, et qui est difficile à incinérer.

La fibrine peut donc être considérée comme l'albumine encore plus animalisée que celle-ci; elle contient une plus grande quantité d'hydrogène et d'azote, et moins d'oxygène.

La gelée ou gélatine, l'albumine et la fibrine paroissent faire la base des liqueurs vraiment animalisées.

DU CHILE.

Le chile est la première liqueur qui résulte de la digestion. Le bol alimentaire, après avoir subi l'action des forces vitales dans l'estomac et le

duodenum, avoir reçu le mélange du suc gastrique, de la bile et du suc pancréatique, passe dans les autres intestins. Les vaisseaux chilifères absorbent le produit de cette digestion ou le chime. Il traverse les glandes lymphatiques, s'y mélange avec la lymphe, et prend le nom de chile.

Ce chile n'a pas encore été analysé; on avoit cru lui trouver de la ressemblance avec le lait; mais ces apperçus ne se sont pas confirmés.

Le chile contient une portion de lymphe avec laquelle il s'est mélangé dans les glandes lymphatiques.

On y trouve du fer phosphaté en assez grande quantité. Il lui est sans doute fourni par la lymphe.

DU SANG.

Les physiologistes ont distingué deux espèces de sang : le *sang rouge* qui se trouve chez les mammaux, les quadrupèdes ovipares, les oiseaux, les poissons et quelques autres espèces.

Le *sang blanc* qui se trouve chez toutes les autres espèces. On n'a encore point d'analyse exacte du sang blanc; mais on en a plusieurs du sang rouge. On y distingue différens principes.

1°. La *partie odorante*. On n'a pu l'analyser, mais son odeur est assez forte chez les adultes, sur-tout chez les mâles.

2°. Le natron est très-abondant dans le sang.

3°. Le soufre se trouve dans l'albumine ou sérum du sang.

4°. Le *sérum du sang* ou albumine. Lorsqu'on laisse reposer le sang, il se sépare en deux portions, une qui forme un *caillot rouge*, et l'autre est une liqueur qui paroît aqueuse, c'est le *sérum*.

Ce sérum exposé au feu se durcit comme le blanc d'œuf et devient cassant comme la corne.

Soumis à la distillation, il donne 1°. de l'ammoniaque; 2°. de l'huile empyreumatique; 3°. du gaz hydrogène sulfuré; 4°. un charbon spongieux qui contient de la soude carbonatée, muriatée et phosphatée.

Ainsi, le sérum du sang paroît être de l'albumine contenant du natron combiné avec trois espèces d'acides.

Il contient du soufre comme le blanc d'œuf.

5°. Le *caillot* ou *cruor*, ou partie rouge, qui est à l'état concret, est composé de deux substances.

6°. Le fer en constitue la partie colorante qu'on peut enlever en lavant ce caillot avec de l'eau. Il est uni avec une petite portion d'albu-

mine, avec du phosphate de fer oxygéné et du carbonate de natron. On suppose que le phosphate de fer que nous avons vu dans le chile est décomposé en partie par le carbonate de natron, que l'oxygène du sang, sur-tout celui qui est absorbé par la respiration, s'unit à ce fer et lui donne la couleur rouge en l'oxidant fortement.

7°. La fibrine, dont nous avons déja parlé, forme l'autre partie du caillot : c'est la partie fibreuse du sang, semblable à celle que l'on ramasse en agitant le sang qui coule.

Elle paroît dissoute dans le sang par le moyen du natron, et ne se réunit sous forme fibreuse qu'en absorbant de l'oxygène lorsqu'on l'agite.

8°. La gélatine se trouve aussi dans le sang, mais elle y est en petite quantité.

9°. L'eau est encore une portion du sang; c'est elle qui donne la fluidité à toutes les parties dont nous venons de parler (1).

Ces analyses du sang laissent encore beaucoup à desirer; néanmoins elles fournissent des données précieuses. Elles font voir que le sang est, ainsi que le disoit Hippocrate, de la *chair coulante*, puisqu'il est composé comme les muscles de *gélatine*, de *fibrine*...

(1) Voyez le Mémoire de Parmentier et Déyeux sur le sang.

Les physiologistes modernes distinguent deux espèces de sang rouge :

Le *sang artériel*, qui est très-*floride*, a reçu le nom particulier de *sang rouge*.

Le *sang veineux* qui est d'un rouge noir a été désigné plus particulièrement par le nom de *sang noir*.

Ce sang veineux ou noir, reprend la couleur rouge ou floride, dès qu'il a passé par les organes de la respiration, et qu'il a eu le contact de l'air respirable ou gaz oxygène. On suppose qu'il s'opère trois changemens principaux dans ses principes :

1°. Il a absorbé de l'oxygène ;

2°. Il s'est débarrassé d'une portion de carbone ;

3°. Il s'est débarrassé d'une portion d'hydrogène.

On pourroit ajouter en quatrième lieu qu'il a reçu une portion de chile qui s'est jetée dans l'azigos.

Ces divers changemens le rendent beaucoup plus *excitant*, pour stimuler les forces vitales. Aussi l'action du sang rouge sur le cerveau et le système nerveux, est plus considérable que celle du sang noir.

On estime que chez l'homme la quantité du sang est environ la cinquième partie du poids de son corps.

DU SANG BLANC.

La nature du sang blanc des animaux inosseux est peu connue. Il n'a pas été analysé. Peut-être sa plus grande différence d'avec le sang rouge dépend-elle de la privation de ce fer oxidé en rouge; car il paroît contenir, comme le sang rouge,

1°. Un principe odorant très-sensible;

2°. Un *sérum* qui est également de nature albumineuse; car si on met des escargots, des limaces... dans l'eau bouillante, ce sérum se coagule comme le sérum du sang rouge;

3°. La gélatine paroît également s'y trouver. Car ces animaux mis dans l'eau bouillante donnent une espèce de gelée.

4°. Quant à la fibrine, on ne la retire pas comme du sang rouge, mais vraisemblablement il y en a une portion; elle est nécessaire pour la formation des parties solides.

5°. Ce sang contient sans doute différentes substances salines. Lorgna a retiré des huitres pilées *a*, du natron; *b*, de la magnésie; *c*, de la terre calcaire.

6°. Peut-être s'y trouve-t-il aussi du fer, du soufre, de l'acide phosphorique... Il faut attendre que de savans chimistes en fassent l'analyse.

DE LA SALIVE.

La salive est un suc particulier versé pas différentes glandes dans la bouche des animaux. On n'a encore examiné avec un certain soin que celle de l'homme.

Evaporée lentement elle laisse cristalliser du muriate de natron, elle donne ensuite une substance analogue à la substance glutineuse de la farine.

Cette substance distillée donne 1°. de l'eau; 2°. une huile fétide; 3°. de l'ammoniaque; 4°. de l'acide prussique; 5°. un charbon spongieux qui contient du muriate, du phosphate de natron, et du phosphate de chaux.

DES SUCS GASTRIQUES.

Je réunis sous ce nom plusieurs liqueurs qui servent à la digestion, telles sont celles que filtrent les glandes œsophagiennes, les gastriques, les intestinales, le pancréas. Ces liqueurs sont encore peu connues, quant à leurs principes constituans, qui paroissent analogues à ceux de la salive.

Vauquelin a analysé le suc gastrique, et en a retiré 1°. de l'eau; 2°. des substances mu-

cilagineuses ; 3°. de l'albumine ; 4°. de l'acide phosphorique libre ; 5°. du phosphate de natron et de chaux.

Spallanzani qui a fait un grand nombre d'expériences sur le suc gastrique a fait voir qu'il est un puissant dissolvant.

DE LA BILE.

MALGRÉ les travaux de plusieurs célèbres chimistes qui se sont occupés de l'analyse de la bile, cette substance n'est point assez connue. Sa couleur est d'un jaune verdâtre, sa substance est amère : elle enlève les taches comme le savon, c'est-à-dire, qu'elle est un dissolvant des matières huileuses. La bile étendue d'eau verdit le sirop de violette.

La bile paroît contenir un grand nombre de principes.

1°. Un vrai savon à base de natron. On croit que le natron y est vraiment à l'état caustique, parce que les acides n'y produisent point d'effervescence : mais l'huile qui se trouve dans ce savon paroît d'une nature particulière, et différer des huiles connues. Cette huile a une couleur particulière, qui paroît constituer le principe colorant de la bile.

2°. La bile contient une matière qui paroît tenir de la nature de la gelée et de l'albumine.

3°. La bile contient des sels neutres, du phosphate de natron, du phosphate de chaux, du muriate de natron.

4°. On a reconnu une petite portion de fer dans la bile.

La bile soumise à la distillation donne, 1°. de l'eau; 2°. une huile abondante et très-fétide; 3°. de l'ammoniaque; 4°. du gaz acide carbonique; 5°. du gaz hydrogène; 6°. un charbon spongieux qui contient du natron carbonaté, muriaté, phosphaté, de la chaux phosphatée et du fer.

Cette grande quantité d'huile ou de graisse que contient la bile a fait croire aux chimistes que le foie débarrasse le sang d'une surabondance d'hydrogène et de carbone employés à la production de cette huile, mais nous avons vu que cette graisse vient de l'épiploon et du tissu cellulaire qui enveloppe les reins, ainsi que de tout le tissu cellulaire de l'abdomen. Par conséquent elle n'est point formée dans le foie; mais elle lui est apportée par la veine porte. Ce seroit donc dans ces organes que le sang se débarrasseroit de l'hydrogène, et du carbone surabondant.

La bile est secrétée du sang qui est apporté

par la veine porte. Or ce sang vient de tous les viscères de l'abdomen, où il a déja fourni une grande quantité d'huile sous forme concrète, pour former la graisse déposée dans l'épiploon et ailleurs.

Le même sang secrète également le natron qui est employé à la production de la bile.

DE L'URINE.

CETTE liqueur paroît différer chez les animaux frugivores et chez les animaux carnivores. On n'a encore examiné que celle des mammaux. Chez la plupart des autres espèces, l'urine se verse dans un cloaque commun avec les excrémens.

Mais cette liqueur n'est pas encore connue, malgré les travaux des plus célèbres chimistes qui s'en sont occupés. Nous allons rapporter l'analyse de l'urine de l'homme, qu'on regarde dans ce moment comme la plus exacte. On croit qu'elle contient :

1°. De l'urée ;
2°. Une matière mucoso-extractive ;
3°. Du muriate de natron ;
4°. Du muriate d'ammoniaque ;

5°. Du phosphate de natron ;

6°. Du phosphate d'ammoniaque ;

7°. Quelquefois ces trois derniers sels forment un sel triple ;

8°. Le phosphate de chaux ;

9°. Le phosphate de magnésie ;

10°. L'acide phosphorique ;

11°. L'acide urique ;

12°. L'acide benzoïque chez les enfans ;

13°. Le muriate de potasse ;

14°. Le sulfate de natron ;

15°. Le sulfate de chaux.

Quelques autres substances paroissent y exister en cas de maladie.

16°. Une matière sucrée dans le diabète sucré ;

17°. L'acide oxalique ;

18°. La silice dans des calculs, ou ourilites.

19°. L'albumine.

L'urine qui fermente, donne :

20°. L'acide acéteux ;

21°. Du gaz acide carbonique.

On a fait quelques essais pour analyser l'urine de quelques quadrupèdes.

L'urine de vache contient le plus grand nombre de principes trouvés dans l'urine de l'homme ; mais la potasse y est à nu.

L'urine de cheval contient du carbonate de chaux et de natron, du muriate de potasse et

de natron, du benzoate de natron, du sulfate de potasse et de l'urée.

Il est à remarquer que cette urine ne contient point d'acide phosphorique ni pur ni combiné; mais, chez ces animaux, cet acide est expulsé par les sueurs et la transpiration.

L'acide benzoïque se trouve dans l'urine de la plupart des mammaux frugivores.

Fourcroy vient de trouver l'acide urique dans l'urine des oiseaux. On n'a encore trouvé l'acide urique pur que dans celle de l'homme.

DE LA SUEUR ET DE LA LIQUEUR DE LA TRANSPIRATION.

CES liqueurs sont encore peu connues. On croit que chez l'homme elles ont beaucoup d'analogie avec l'urine, parce que ces deux excrétions paroissent se suppléer jusqu'à un certain point. Lorsque la transpiration est abondante, les urines diminuent dans la même proportion : la transpiration est-elle supprimée ? les urines deviennent copieuses.

Cependant il est évident que toutes les qualités de la sueur, son odeur, sa saveur, sa cou-

leur... sont très-différentes de celles de l'urine. D'ailleurs, la sueur et la transpiration, dans les différentes parties du corps de l'homme, comme à la tête, aux aisselles, aux aines, aux pieds... varient. Il faut donc regarder ces liqueurs comme différentes.

La sueur de l'homme paroît contenir l'acide phosphorique, suivant Berthollet.

La sueur des chevaux contient une grande quantité de phosphate de chaux, tandis que nous avons vu qu'il n'y en a point dans leur urine. C'est donc par la sueur que cet excès d'acide phophorique s'évacue chez les animaux, au lieu que chez l'homme, c'est principalement par les urines.

Le suin des moutons, qui paroît le résultat de la transpiration de leur laine, analysé par Vauquelin, lui a donné (1) :

1°. Une grande quantité de savon à base de potasse ;

2°. Une petite quantité de carbonate de potasse ;

3°. Une quantité notable d'acétite de potasse ;

4°. De la chaux dans un état de combinaison qu'il n'a pu déterminer ;

5°. Un atome de nitrate de potasse.

(1) Annales de chimie française, fructidor an XI.

6°. Une matière animale qui, à la distilation, donne de l'ammoniaque et une huile analogue à celle des matières animales.

Les cheveux de l'homme qui n'a pas soin de se laver la tête, ont également un *suin particulier*, qui mérite d'être analysé.

Tous ces faits prouvent que la sueur varie chez les divers animaux : et que même elle est différente dans les diverses parties du corps.

Il faut attendre de nouveaux travaux pour la connoître plus particulièrement.

DU FLUIDE REPRODUCTIF CHEZ LES ANIMAUX.

LA nature de ce fluide admirable, qui sert à la reproduction des animaux, est encore ignorée. Nous en connoissons seulement quelques qualités, particulièrement de celui des mammaux : c'est de celui-là dont nous allons parler. Il paroît composé de deux parties : l'une qui est très-subtile, très-volatile ; c'est *l'aura seminalis*. L'autre est plus grossière.

L'*aura seminalis* n'a encore pu être analysée ; cependant ce seroit la partie intéressante à connoître.

Quant à l'autre portion, elle se trouve toujours mélangée avec la liqueur de la prostate, ainssi on ne l'a point pure.

L'analyse de cette dernière partie chez l'homme, a donné à Vauquelin :

Mucilage animal.	60.
Phosphate de chaux.	30.
Soude.	10
Eau.	900.

DE LA LIQUEUR REPRODUCTIVE CHEZ LES ANIMAUX FEMELLES.

On n'a point encore fait l'analyse de cette liqueur chez les animaux femelles.

DES ACIDES ANIMAUX.

On connoît déja un assez grand nombre d'acides animaux ; et sans doute il en est un plus grand nombre encore qui ne nous est pas connu.

Il faut distinguer ces acides en deux classes générales : les uns leur sont particuliers ; les autres leur sont communs, soit avec les minéraux, soit avec les végétaux.

Les acides qui leur sont communs avec les autres corps, sont :

1°. L'acide phosphorique, qui est très-abondant chez eux;

2°. L'acide muriatique;

3°. L'acide sulfurique.

Quant à l'acide nitrique, on ne l'a pas encore trouvé chez eux, d'où on doit conclure qu'il est décomposé par les forces vitales, puisque les animaux mangent des plantes qui contiennent du nitre.

Les acides qui sont particuliers aux animaux, varient dans les différentes espèces. Ils sont moins nombreux que ceux qui se trouvent chez les végétaux. Il est vrai que l'analyse animale est encore peu avancée.

DE L'ACIDE OURIQUE.

Scheele, en analysant l'urine humaine, en voit retiré un acide particulier, auquel on donna le nom de *lithique* (1), parce qu'il fait partie de la pierre ou calcul; mais on le trouve aussi dans l'urine.

Pearson donna le nom d'*ourée* (2) à cette subs-

(1) Λυθος, pierre.

(1) Ουρον, urine, parce que cette substance paroît faire la base de l'urine. *Journal de Physique.*

La langue française ne prononce jamais l'*u* en *ou*, comme les autres langues : on dit en français *urée*, et *acide urique*.

tance. Pour approprier ce nom au génie de la langue française, nous prononcerons *urée* et *acide urique*.

Cet acide est le plus souvent combiné avec diverses bases, telles que le natron, l'ammoniaque, la chaux... Il ne se trouve pur que dans l'urine de l'homme. L'humeur de la goutte est un urate calcaire.

DE L'OURILITE.

Cet acide est la base de ces concrétions qu'on trouve dans la vessie, et qu'on a appelées mal-à-propos *calcul* ou *pierre*. Je propose de lui donner le nom d'*urilite* ou *ourilite*, pierre de l'urine.

DE L'ACIDE BENZOÏQUE CHEZ LES ANIMAUX.

Cet acide se trouve dans l'urine de plusieurs animaux frugivores, comme nous l'avons vu.

On le trouve également dans celle des jeunes gens, et particulièrement celle des enfans.

DE L'ACIDE BOMBIQUE.

Chaussier, en analysant les vers à soie, *bombex*, Lin., en a retiré un acide particulier, auquel il a donné le nom de *bombique*.

DE L'ACIDE FORMIQUE.

Lorsqu'on irrite les fourmis, elles versent une liqueur acide qui est très-pénétrante. C'est l'acide formique. Vauquelin et Fourcroy ont fait de grands travaux sur cet acide, et ils ont reconnu que c'étoit l'acide malique : mais il est combiné avec quelqu'autre principe.

DE L'ACIDE SÉBACIQUE.

En analysant la graisse, on en retire un acide particulier, qu'on a appelé *sébacique*, *sébacé* ou *sébique*. On dit que cet acide est un produit nouveau formé par la combinaison de l'oxygène avec quelques-uns des principes de la graisse. Au moins on n'a pas pu le retirer de la graisse pure : on ne l'obtient que par la distillation, ou lorsque la graisse devient rance.

DE L'ACIDE AMNIOTIQUE.

Buniva et Vauquelin, en analysant la liqueur contenue dans l'amnios d'une vache, ont cru y reconnoître un acide particulier, qu'ils ont nommé amniotique.

DE L'ACIDE ZOONIQUE.

Bertholet a donné ce nom à un acide qu'il retira de quelques parties animales telles que les muscles : mais Thénard pense que cet acide est composé d'acide acéteux combiné avec une huile animale empyreumatique.

DE L'ACIDE SACHLACTIQUE.

En faisant aigrir le lait, il s'y développe un acide très-sensible. Il paroît être un produit de la substance mucoso-sucrée du lait, combinée avec l'oxygène ; ce qui produit l'acide *sachlactique* : mais cet acide est un produit nouveau.

Telle est l'histoire abrégée des acides que l'on a reconnus jusqu'ici dans l'économie animale. Mais il n'est pas douteux que ce travail est bien éloigné de la perfection à laquelle il doit arriver.

DES SOLIDES ANIMAUX.

Il y a un assez grand nombre de solides différens chez l'animal. Les principaux sont, 1°. l'épiderme ; 2°. la peau ; 3°. le tissu muqueux ; 4°. les muscles ; 5°. les tendons et les

aponévroses; 6°. les cartilages; 7°. les os; 8° le cerveau; 9°. les nerfs; 10°. le cœur; 11°. les artères; 12°. les veines; 13°. les vaisseaux lymphatiques; 14°. les trachées; 15°. le poumon; 16°. le foie, 17°. la rate; 18°. les glandes salivaires gastriques et intestinales; 19°. le pancréas; 20°. les reins; 21°. la vessie; 22°. les testicules; 23°. l'utérus; 24°. l'estomac; 25°. les intestins; 26°. le mésentère; 27°. les ongles; 28°. les poils et les cheveux. Toutes ces substances donnent des produits qui ont de grands rapports.

DU TISSU CELLULAIRE.

La base de tous ces solides est ainsi que nous l'avons vu, du tissu cellulaire, dont la texture est plus ou moins serrée, plus ou moins lâche dans ces différens organes.

Mais ce tissu varié dans chaque partie, contient différentes substances, dont on ne peut le dépouiller entièrement. Ainsi dans les nerfs il contient de la substance cérébrale, dans le foie il contient de la bile, dans les vaisseaux lymphatiques il contient de la lymphe.

Lorsqu'on prend ce tissu le moins chargé de substances étrangères, telles que celui des grandes membranes séreuses, on en obtient par la distillation, 1°. de l'eau; 2°. de l'ammo-

miaque ; 3°. de l'huile ; 4°. de l'hydrogène ; 5°. du gaz acide carbonique ; 6°. du charbon qui contient différens sels neutres sur-tout des phosphates et des muriates de natron et de chaux.

Ces tissus bouillis dans l'eau donnent de la gelée ; mais il y demeure une partie insoluble qui paroît de l'albumine et de la fibrine.

DES MUSCLES.

Les muscles sont composés d'un tissu cellulaire qui lie, 1°. les artères ; 2°. les veines ; 3°. les vaisseaux lymphatiques ; 4°. des nerfs ; 5°. il s'y trouve de la gelée ; 6°. de la graisse.

L'analyse des muscles doit par conséquent confondre le produit de toutes ces substances. Aussi lorsqu'on veut procéder avec soin à cette analyse, on en extrait ces diverses substances autant qu'il est possible, pour avoir les parties solides pures.

Cette analyse des parties solides des muscles a donné à-peu-près les mêmes produits que celle du tissu cellulaire.

DE LA SUBSTANCE CÉRÉBRALE.

La substance cérébrale a une consistance

molle. Délayée dans l'eau elle y demeure suspendue comme une émulsion épaisse. Les acides la coagulent, la liqueur filtrée, évaporée, donne du phosphate de natron.

Cette substance mise dans une cornue se fond lorsqu'elle éprouve un certain degré de feu. Elle donne, 1°. de l'eau; 2°. de l'ammoniaque; 3°. de l'huile; 4°. du gaz hydrogène carboné; 5°. du gaz hydrogène sulfuré, parce qu'il contient du soufre; 6°. du gaz carbonique; 7°. un charbon qui contient des phosphates de chaux et de natron.

On en doit conclure que la substance cérébrale est un composé 1°. de charbon; 2°. d'azote; 3°. de soufre; 4°. de phosphate de chaux et de natron; 5°. d'hydrogène; 6°. d'une petite portion d'oxygène.

La plus grande partie des viscères donne des produits analogues à ceux-ci.

DES OS.

Les os contiennent toujours une portion huileuse ou médullaire, et une partie gélatineuse, ainsi que nous l'avons déja vu.

Mais l'os dépouillé de ces substances paroît composé d'un tissu cellulaire dans les lames duquel est déposé, 1°. du phosphate calcaire; 2°. du carbonate calcaire.

Les os de plusieurs animaux, tels que ceux de bœuf, de cheval, contiennent du phosphate de magnésie. Fourcroy et Vauquelin ont tiré des os de bœuf,

Gélatine solide	51
Phosphate de chaux . . .	37 7
Carbonate de chaux . . .	10
Phosphate de magnésie.. .	1 3

Les os de poulet et de poisson cartilagineux leur ont donné la même quantité à-peu-près de phosphate de magnésie.

Les coquilles d'œufs contiennent suivant Vauquelin (1);

Gluten animal	0047
Chaux carbonatée	0896
Chaux phosphatée	0057

Les coquilles des mollusques se distinguent des os par leurs belles couleurs nacrées. Il est vraisemblable qu'elles doivent cette qualité à la magnésie qui est si abondante chez ces animaux.

---

(1) Annales de chimie française, nivôse an VII, tom. 29, pag. 6.

DE LA FORMATION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE.

Nous venons de faire un exposé abrégé des diverses substances qui se trouvent chez les êtres organisés. Nous avons rapporté les analyses qui en ont été faites par les plus habiles chimistes. Quoique ces analyses laissent encore beaucoup à desirer, elles nous donnent néanmoins un apperçu des principes constituans de ces corps. Il nous faut maintenant rechercher les moyens qui servent à leurs productions. Pour y parvenir d'une manière plus sûre, rappelons d'autres faits analogues.

Il se produit dans les nitrières artificielles, (qui sont construites avec des terres parfaitement lessivées, et dont on a déja extrait les sels qu'elles contenoient) un grand nombre de substances salines par le concours des différens gaz, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, celui du calorique, de l'eau.... les mêmes agens se retrouvent chez les êtres organisés, il y produisent donc les mêmes substances. Aussi avons-nous vu qu'on y retrouve la potasse, le natron, l'acide nitrique, l'acide muriatique, l'acide sul-

furique...: ils y sont donc formés comme dans les nitrières.

Quelques terres paroissent également se produire dans les nitrières : car on sait qu'on retire une quantité considérable de magnésie, des eaux mères du nitre. Or les terres qu'on emploie ordinairement pour la nitrification ne contiennent point de magnésie ou au moins très-peu : elle y a donc été formée.

Les terres se forment également chez les êtres organisés par l'énergie des forces vitales. C'est ce que prouvent des expériences de Vauquelin (1).

Il a commencé par analyser de l'avoine en l'incinérant : il en a retiré 00,31 de cendres.

1000 parties de cette cendre lui ont donné silice 0,607, chaux phosphatée 0,393.

Il a nourri avec cette avoine une poule qu'il tenoit enfermée dans une chambre. Il a fait ramasser exactement tous les excrémens de cette poule et les a analysés, ainsi que les œufs qu'elle a pondus. Il a obtenu beaucoup moins de silice que n'en contenoit l'avoine que la poule avoit mangée, et beaucoup plus de chaux phosphatée et carbonatée.

Il en a conclu,

1°. qu'une portion de silice a été décomposée;

(1) Annales de chimie, tom. 29, pag. 6.

2°. qu'une portion de chaux a été produite par les forces de la digestion.

3°. Qu'une certaine quantité de carbonate de chaux a été produite ;

4°. Qu'une portion d'acide phosphorique a été produite ;

5°. Ajoutons qu'une portion de magnésie a été formée puisque les os de ces animaux en contiennent toujours.

Ces conclusions sont conformes à tout ce que nous présente l'analyse des grands animaux ; l'homme des campagnes ne se nourrit presque que de plantes céréales, principalement de pain. Nos animaux domestiques en consomment aussi beaucoup, et cependant l'analyse de leurs différentes parties ne donne point de silice, mais seulement de la chaux, et beaucoup d'acide phosphorique : les os de bœuf, de poulet et de plusieurs autres animaux contiennent de la magnésie.

Ces expériences prouvent :

1°. Que des terres peuvent être produites chez les êtres organisés.

2°. Que des terres peuvent changer de nature.

3°. Que l'acide phosphorique peut être produit.

4°. On peut ajouter qu'elles prouvent encore la

production du soufre. Car cette poule a pondu des œufs. Or, Scheele a prouvé que l'œuf contient du soufre.

On peut conclure de ces faits qu'il s'opère une production journalière des substances communes aux êtres organisés et aux minéraux ; savoir :

De la potasse ;
Du natron ; ...
Des terres ;
De l'acide phosphorique ;
Du soufre et de l'acide sulfurique ;
De l'acide muriatique ;

. . . . . .

Quant au carbone, il se trouve à la vérité chez les minéraux, d'où il peut être porté chez les êtres organisés, soit comme charbon pur, soit sous forme d'acide carbonique. Néanmoins je pense qu'il s'en forme chez les êtres organisés par les forces vitales. J'ai élevé des plantes dans de l'eau pure : elles m'ont donné une grande quantité de carbone.

Les parties métalliques qui se trouvent chez les êtres organisés, peuvent également leur être fournies par le terreau ou de toute autre manière, puisque ces minéraux existent dans le règne minéral. Néanmoins je pense qu'il s'en produit journellement chez les êtres organisés. On sait que les tourbes qu'on fabrique artificiellement

en un petit nombre d'années dans les canaux de Hollande, contiennent une grande quantité de fer qui paroît y avoir été produit.

Les êtres organisés contiennent ensuite des substances qui leur sont propres ; telles que le corps muqueux, les gélatines ou gelées, les glutines, les albumines, les fibrines, les huiles, les acides végétaux et animaux... Or, toutes ces substances sont formées de carbone, d'oxygène, d'hydrogène, d'azote, de feu ou calorique... Ces corps se combinent chez les êtres organisés pour la formation de ces diverses substances, de la même manière que nous les avons vus se combiner dans les nitrières pour la production des nouveaux sels qu'on en retire...

Nous voyons encore se former continuellement d'autres combinaisons, qui sont plus rapprochées de notre objet présent. Ce sont celles que produisent les diverses espèces de fermentation. Du moût de raisin, c'est-à-dire son corps sucré, *fermente*, et donne des liqueurs spiritueuses dans lesquelles on trouve l'alcool, l'acide tartareux, la potasse... Ces liqueurs, en passant à la *fermentation acéteuse*, donnent l'acide acéteux...

La farine, en subissant la *fermentation panaire*, donne du pain.

Or, la *végétation* et l'*animalisation* chez les

êtres organisés, sont des espèces de fermentations que j'appelle *digestives*, opérées par les forces vitales dans les organes de la digestion. Leurs produits sont toutes ces substances que nous avons vues être propres aux êtres organisés.

Supposons un végétal quelconque, par exemple un cep de vigne, végéter dans de l'eau pure. Bonnet a fait végéter des sarmens de vigne dans de la mousse humectée avec de l'eau pure ; et il a obtenu de très-bon raisin.

« Il a eu, dit Duhamel, le plaisir de cueillir « d'excellens fruits sur des arbres qu'il avoit élevés dans de la mousse ; entre autres du raisin « blanc et des prunes de reine-claude, dont les « fruits étoient aussi beaux, et d'aussi bon goût « que ceux que produisoient les arbres plantés « dans la meilleure terre. » *Physiq. des arbres*, tom. 2, pag. 200.

La sève, ou les *pleurs* de la vigne qui s'écoulent au printems, a peu de saveur... Les feuilles se développent ; elles aspirent de l'air et en expirent : une partie de cet air se combine, ainsi que le calorique, l'eau... Il se peut que cette eau subisse des altérations, et fournisse de l'air pur, de l'air inflammable... Ces nouvelles combinaisons forment les différentes substances que nous avons vues produites par la végétation ; savoir,

les huiles, les acides végétaux, les mucilages, les gelées, les fibrines...

La sève devient pour lors acerbe ; c'est-à-dire qu'elle se charge d'acide acéteux, d'acide malique... Chaque jour elle acquiert de nouvelles propriétés, et enfin elle arrive au point de pouvoir produire de nouvelles combinaisons plus parfaites.

Les organes reproductifs se développent : la sève, en passant par différentes glandes de la fleur, se perfectionne encore : elle produit le nectaire, la propolis, le miel... et enfin les liqueurs reproductives, le pollen et les liqueurs de l'ovule.

La fécondation opérée, le fruit paroît. Il est acerbe dans le principe, et contient de l'acide malique et de l'acide acéteux. Mais à mesure qu'il approche de la maturité, cet acide malique se change en acide tartareux, et il se forme du corps muqueux et du sucre... Ce sont les produits d'une fermentation lente et longtems continuée, que j'appelle *fermentation de maturité* ou *maturative*.

La graine et les cotyledons, qui d'abord ne paroissent que sous la forme de mucilage, prennent de la consistance, et finissent par acquérir toute leur perfection. Cela est plus sensible dans la noix, l'amande,... et encore plus dans l'a-

mande du cocotier. La coque où est renfermée cette amande dans le fruit du coco, est d'abord remplie d'un liquide muqueux et savoureux. Il prend peu-à-peu de la consistance, et enfin succède une amande qui contient une huile très-douce. Cette huile, ainsi que celle de la noix, de l'amande ordinaire,... n'a donc été d'abord qu'une espèce de mucilage, qui peu-à-peu s'est converti en huile.

Les opérations que nous venons de suivre dans ces fruits, ont lieu dans tous les autres végétaux.

Nous n'appercevons dans tous ces procédés de la végétation, que les combinaisons de quelques principes, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le calorique, le carbone... Mais comment s'opèrent ces combinaisons ? C'est ce que nous ignorons. Nous ne savons pas davantage comment dans les nitrières s'opèrent ces combinaisons qui donnent un si grand nombre de substances salines qui n'y existoient pas. Nous ignorons également comment la fermentation spiritueuse change le corps sucré en liqueur alcoolique, puis en vinaigre; comment la fermentation panaire convertit la farine en pain; comment la fermentation putride décompose tous ces produits, brise toutes ces combinaisons, et dégage chacun de ces premiers principes.

Le même travail se retrouve chez les animaux. Quelques-uns, tels que les insectes aquatiques, les poissons,... peuvent vivre dans de l'eau pure. Mais le plus grand nombre prend des alimens déja préparés. Les frugivores reçoivent du végétal des sucs élaborés et végétalisés. Les forces digestives animales font subir à ces liqueurs végétales de nouvelles combinaisons qui les convertissent en liqueurs animales, et donnent du chime, du chile, du sang, de la salive, de la bile,... de la gélatine, de l'albumine, de la fibrine, qui diffèrent chez les divers animaux. Nous verrons que ces conversions s'opèrent par une espèce de fermentation que j'appelle *digestion*.

Les carnivores se nourrissant des frugivores, les liqueurs de ces derniers subissent, chez les premiers, de nouvelles combinaisons, et elles sont plus animalisées.

Enfin, à la mort de ces animaux, la putréfaction décompose tous ces produits, et chaque principe est dégagé par une fermentation putride.

La *force de coction* de la médecine est encore une espèce de fermentation. Un phlegmon, par exemple, survient à une partie, il y a rougeur, tension, congestion... La *force de coction* convertit en pus cette substance qui fait la congestion. Un rhume *de cerveau* ou plutôt des *fosses*

nasales, commence par l'écoulement d'une liqueur limpide très-irritante, et qui souvent fait venir des boutons à la lèvre supérieure; *par la force de coction* cette liqueur s'épaissit, devient douce,... et le rhume cesse.

Tous ces faits prouvent que le travail de la végétation et de l'animalisation consistent uniquement dans des combinaisons particulières de ces divers principes et leurs dégagemens. Ces combinaisons s'opèrent par différentes espèces de fermentations, la *digestive*, la *maturative*, celle de *coction*, qui est une espèce de fermentation maturative, la *spiritueuse*, l'*acéteuse*, la *putride*.

Les plus grandes différences qu'on ait observées jusqu'ici entre les produits animaux et végétaux, sont 1°. que chez le végétal l'oxygène y est en grande quantité, et toutes les liqueurs tendent à l'acescence. Chez l'animal, au contraire, et chez les *plantes animales*, telles que les crucifères, l'oxygène disparoît en partie; l'azote est plus abondant, et tout tend à devenir ammoniaque; 2°. le phosphore ou l'acide phosphorique, ainsi que le soufre, y sont beaucoup plus abondans que chez les végétaux; 3°. enfin, la silice est très-abondante chez plusieurs végétaux ainsi que l'alumine, et ces deux terres ne se trouvent pas, ou au moins ne sont qu'en très-petite quantité chez les animaux, tandis que la terre calcaire est très-

abondante chez eux, et la magnésie se trouve chez plusieurs.

Un des caractères principaux de la matière organique et qui la différencie de la matière inorganique, est que ces combinaisons ne sont jamais parfaites, ensorte qu'il n'y a pas équilibre entre ses différens principes, et qu'ils tendent constamment à de nouvelles combinaisons. Des sels neutres parfaits, tels que du gypse, du marbre, du fluor, du phosphate calcaire,... demeurent constamment ce qu'ils sont. Leurs principes sont dans une saturation parfaite, et ils ne peuvent être désunis que par une force majeure.

Les principes, au contraire, des végétaux et des animaux ne sont point dans une saturation complette. Les huiles, les graisses,... attirent sans cesse de l'oxygène, deviennent rances. Les corps muqueux et sucrés, les gelées,... attirent également l'oxygène et passent à la fermentation vineuse, acéteuse, panaire, putride... et donnent de nouveaux composés qui, eux-mêmes, se désunissent de nouveau pour former encore d'autres produits. Il n'y a guères que les phosphates calcaires des os des animaux, les chaux carbonatées des coquilles... qui ne se décomposent pas : mais les huiles et les gelées qu'ils contiennent s'altèrent.

Il est cependant quelques minéraux, tels que les pyrites, qui attirent également l'oxygène, et se décomposent par une action lente. Cette décomposition va même jusqu'à produire inflammation.

Tous les faits que nous venons d'exposer ne permettent pas de douter que les principes de la *matière organique* ne soient les mêmes que ceux de la *matière inorganique*. Cette vérité a été reconnue par la plus grande partie des anciens philosophes. Lucrèce l'a exprimée dans les vers suivans, liv. 2, vers 1002 :

Namque eadem cœlum, mare, terras, flumina, solem
Significant, eadem fruges, arbusta, animantes.

« Les mêmes élémens qui forment le ciel, la « mer, les terres, les fleuves, le soleil, forment « aussi les fruits, les plantes et les animaux. »

La chimie a ensuite cherché a découvrir la nature et le nombre des principes qui concourent à la formation de cette *matière organique :* mais on n'est point encore d'accord à cet égard, et les opinions sont partagées. Lavoisier, qui a rendu de si grands services à la chimie, a proposé à cet égard des idées nouvelles, qui ont eu un grand nombre de partisans.

Les corps muqueux, les gommes, le sucre... ne sont, suivant lui, que du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène combinés en différentes proportions.

Les huiles, soit volatiles, soit fixes, les résines, les baumes,... ne sont que de l'hydrogène et du carbone, on y a reconnu depuis lui une petite portion d'oxygène.

Le bois et toutes les portions solides des végétaux, ne sont que du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène.

Toutes les huiles, tous les acides qu'on retire de ces diverses substances par la distillation, sont, suivant sa théorie, des produits nouveaux.

Il admet les mêmes principes pour les substances animales : elles ne sont, suivant lui, composées que de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'une petite portion d'oxygène.

Les huiles animales ne sont formées que de ces quatre substances, et l'acide sébacique n'y existe point, il est un produit nouveau.

Les muscles, les viscères ne sont également que du carbone, de l'azote, de l'hydrogène et un peu d'oxygène.

Ces opinions ne paroissent point fondées sur des bases assez solides, et je leur oppose les faits suivans :

La sève, d'après toutes les analyses que nous

avons rapportées, contient plusieurs acides développés :

L'acide acéteux;
L'acide gallique;
Le tannin;
L'acide sulfurique;
L'acide muriatique;
L'acide nitreux...

Ces acides ne sont pas décomposés; ils doivent donc se retrouver dans les diverses substances végétales que cette sève forme; et effectivement, plusieurs de ces substances contiennent ces acides tout développés. On retire du bois l'*acide acéteux* sous forme d'*acide lignique*, qui n'est que l'acide acéteux combiné avec une huile empyreumatique. Cet acide *acéteux et cette huile existent donc dans le bois.* On en retire également l'acide gallique, le tannin et les acides sulfurique, muriatique, nitrique, phosphorique.

Le benzoin, par exemple, paroît être une résine ordinaire sans acidité sensible, et cependant il contient un acide qu'on dégage par de simples combinaisons. Voici le procédé qu'a employé Geoffroy : il pulvérise du benzoin, et le mélange avec de la chaux, en y ajoutant de l'eau, il obtient un benzoate de chaux.

L'acide benzoïque existe donc dans le benzoin, mais il est combiné, et la chaux le dégage, comme

l'ammoniaque, qui existe dans le muriate d'ammoniaque, est dégagé par la même chaux.

Le même acide existe dans les baumes.

Magneron, ainsi que nous l'avons rapporté, a retiré des acides des huiles de sauge, de romarin, d'hysope...

Je pense donc que toutes les huiles et les résines, les baumes, sont composés d'un acide qui est comme dans le benzoin, combiné avec d'autres principes, tels que le carbone, l'hydrogène;... et quoique l'art n'ait encore pu parvenir à retirer un acide de toutes les résines et de toutes les huiles, il n'y en existe pas moins.

Les corps muqueux, les gommes, le sucre,... sont également, suivant moi, des acides combinés avec d'autres principes qui les neutralisent. Prenons, par exemple, les pommes, les cerises, contenant dans leur maturité un corps muqueux capable de passer à la fermentation spiritueuse. Ces fruits, avant que d'être mûrs, sont très-acerbes, et contiennent une grande quantité d'acide malique et d'acide acéteux. Dans la fermentation, qui produit la maturité de ces fruits (fermentation que j'appelle *maturative*), ces acides se combinent avec d'autres principes qui les neutralisent. Nous avons vu que dans les différentes périodes des fruits, l'acide malique passe par de

nouvelles combinaisons à l'état d'acide oxalique, d'acide acéteux, d'acide tartareux...

J'ajoute que de nouvelles combinaisons les font passer à l'état de corps muqueux, à l'état de gomme, et enfin à l'état de sucre.

L'*acide existe donc dans ce corps muqueux, dans ces gommes, dans ce sucre...* La distillation ou la combustion ne font que le dégager de ces combinaisons et ne les produisent point.

L'*huile qu'on retire par la distillation du corps muqueux, des gommes et du sucre, existoit également dans ces substances*, comme elle existe dans les cotyledons, dans les écorces et ailleurs. Elle n'est point produite dans le moment de l'opération, elle n'en est que dégagée.

L'huile existe également dans le bois. Car par la distillation du bois on en retire une huile combinée avec l'acide acéteux sous forme d'acide lignique. Nous venons de prouver que cet acide n'a pas été formé, mais qu'il existoit dans la sève. Le bois est formé de cette sève. L'acide acéteux doit donc être un produit de cette sève. Il y est dans un état de combinaison particulièrement avec l'huile. On brise ces combinaisons par la distillation. L'huile existe donc dans les bois comme l'acide acéteux lui-même.

L'acide gallique, le tannin, l'acide nitrique, l'acide muriatique, l'acide sulfurique,... se re-

tirent des différens végétaux. Ils étoient contenus dans la sève dont ils sont formés; ils se trouvent dans ces végétaux avec d'autres substances qui les neutralisent. C'est donc cette sève qui les a fournis.

La gélatine végétale ou les gelées, sont également le produit de combinaisons d'un acide avec des huiles.

Il en faut dire autant de la fibrine.

Les *acides végétaux sont eux-mêmes composés d'une portion acide combinée avec une portion huileuse ;* car à la distillation on en retire constamment un acide et de l'huile, et cette huile n'est pas un produit nouveau.

La glutine végétale est très-douce, et ne donne aucun indice d'acide phosphorique. Cependant la distillation et la combustion y décèlent cet acide. On convient néanmoins qu'il n'a pas été produit pendant l'opération. Il y étoit donc dans un état de combinaison, quoiqu'on ne puisse l'en dégager par des réactifs.

Cette glutine est formée par la sève qui contenoit divers acides végétaux. Cependant à la distillation elle ne donne plus d'acide végétal, mais seulement de l'*ammoniaque et de l'huile.* Il s'est donc opéré dans cette substance des combinaisons particulières qui ont fait disparoître ces acides végétaux; c'est ici l'azote qui est combiné

avec l'hydrogène, et les autres principes de la plante, pour former cet ammoniaque. D'où vient cet azote? Est-il absorbé de l'atmosphère avec l'oxygène? Cela est possible.

Ou l'*oxygène de l'acide végétal est-il ici converti en azote par les forces vitales de la plante?* C'est ce qui me paroît le plus vraisemblable.

Ce que nous venons de dire des substances végétales, doit s'appliquer aux substances animales. Elles sont également le produit des diverses combinaisons d'huile, d'acide,.... et du *principe animal*, qui ne sont que dégagés par la distillation. Considérons-les d'abord chez les frugivores.

Ces animaux se nourrissent de substances végétales, qui, comme nous venons de le voir, contiennent une quantité considérable de divers acides végétaux : ces acides ne se trouvent plus, ou presque plus chez les animaux. La gelée animale, par exemple, ou gélatine, ne contient qu'une très-petite quantité, 1°. d'acide acéteux, qui se développe lorsqu'elle aigrit, et qui disparoît ensuite lorsqu'elle passe à la putréfaction; 2°. de l'acide phosphorique; 3°. une huile. On convient que l'acide phosphorique n'est pas un produit de la distillation, et qu'il existoit dans cette gelée. J'en dis autant de l'acide acéteux, qui a été fourni par les matières végétales dont

l'animal s'est nourri. Cet acide acéteux est ici neutralisé par l'huile, comme dans les matières végétales : cette huile existe donc dans la gelée animale.

Mais cet acide acéteux, si abondant dans les substances végétales, n'est qu'en petite quantité dans la gelée animale, et il en disparoît par la putréfaction, ou par l'action du feu, pour faire place à une grande quantité d'ammoniaque. C'est là le produit du travail de *l'animalisation*. Cette animalisation *convertit-elle en azote cette grande quantité d'oxygène* qui existe dans les substances végétales, en détruisant l'acide végétal pour le transformer en ce principe qui donne l'ammoniaque ? ou expulse-t-elle au-dehors cet oxygène, pour absorber l'azote de l'air atmosphérique ?

La première opinion me paroît plus vraisemblable ; et je regarde comme plus probable que le *travail de l'animalisation convertit constamment l'acide végétal dans le principe que j'ai appelé* ANIMAL (1), lequel, par l'action plus longtems continuée des forces vitales, se change en ammoniaque, comme nous le voyons dans le phosphate ammoniacal de l'urine... Ce principe animal existe dans la glutine végétale, dans les

(1) Traité sur l'air pur, tom. 2, pag. 323, Et Vues physiologiques.

plantes crucifères... L'action de la putréfaction, et celle du feu dans la combustion, changent également ce *principe animal* en ammoniaque; d'où on doit conclure que dans toutes ces combinaisons, l'oxygène de l'acide végétal passe à l'état d'azote, comme dans les autres expériences dont nous avons parlé.

L'albumine animale ne paroît plus contenir d'acide végétal acéteux, non plus que la fibrine, parce qu'elles sont plus *animalisées* que la glutine; mais elles contiennent, 1°. l'acide phosphorique; 2°. le soufre, car il est avoué que ces substances ne sont point le produit de la distillation; 3°. le principe que j'appelle *animal*, lequel, par la distillation, se convertit en ammoniaque, ainsi que par la fermentation putride.

Ce *principe animal* me paroît composé, 1°. d'hydrogène; 2°. *d'azote considéré dans le moment que l'oxygène de l'acide végétal passe à l'état d'azote;* ce que Priestley appeloit *état naissant*, en parlant de l'air inflammable, au moment où il le dégageoit des différentes substances.

Je persiste à croire que *les trois espèces d'air ou de gaz, l'air pur ou gaz oxygène, le gaz impur ou azote, le gaz inflammable ou hydrogène, ne sont que les différentes modifications d'un seul et unique principe que je crois être*

l'air pur. Je renvoie aux preuves que j'en ai données dans mon ouvrage sur *l'air pur*.

Berger, dans un grand nombre d'expériences qu'il a faites sur ces trois substances aériformes, les a également ramenées à un seul principe; en conséquence, il les regarde comme la même substance différemment modifiée (1); mais il croit qu'elles ne sont que des modifications de l'azote.

Ces mêmes airs, dans leur plus grand état de pureté, contiennent une quantité considérable d'eau, suivant l'aveu de tous les physiciens; par conséquent l'opinion de Cavendish, qui croyoit que l'eau est composée d'air pur et d'air inflammable n'est pas prouvée; nous pouvons donc dire : qu'il *n'est pas démontré que toute l'eau qu'on retire de la combustion de l'air pur, et de l'air inflammable, n'y soit pas contenue, et que la partie pondérable de ces airs ne soit pas de l'eau*, comme je l'ai soutenu le premier (2).

Ritter a fait avec la pile galvanique, des expériences, qui donnent un grand poids à cette opinion. Il a deux vases pleins d'eau, qu'il tient très-éloignés sans aucune communication. Il fait tremper dans l'un, l'extrémité d'un fil métal-

(1) Journal de Physique, tom. 57, pag. 5.

(2) *Ibidem*, tom. 18, pag. 234, et tom. 24, pag. 45.

lique qui communique avec le pôle positif de la pile, et dans l'autre, l'extrémité d'un fil qui communique avec le pôle négatif. Le premier de ces fils laisse dégager de l'oxygène, et le second de l'hydrogène. « Il faudroit donc dire, « ajoute-t-il, que l'hydrogène, dégagé du pre- « mier vase par exemple, est transporté dans le « second vase, ou réciproquement : ce qui est « impossible. »

Ces expériences et plusieurs autres analogues, doivent faire croire à celui qui recherche sincèrement la vérité, sans vouloir soutenir telle opinion plutôt que telle autre, qu'il n'est pas prouvé que l'eau, dans ces expériences, se décompose, ni se compose.

On ne doit pas oublier que Newton, et tous les physiciens de son tems, croyoient que l'eau pouvoit se convertir en terre ; opinion qui a été abandonnée.

Il est encore avoué par la plus grande partie des chimistes, que l'air pur n'est point le principe de l'acide ou l'oxygène, comme je l'ai toujours soutenu contre Lavoisier (1).

Il est également avoué, que la chaleur et la lumière qui se dégagent dans la combustion des corps, ne sont pas fournies entièrement par l'air

(1) Traité de l'air pur.

pur, mais qu'une portion est fournie par le corps combustible, ainsi que je l'ai constamment soutenu (1). On a par conséquent donné trop d'extension à la belle expérience de Bayen, sur laquelle est fondée toute cette partie de la nouvelle théorie. Il distilla à l'appareil pneumato-chimique, du *précipité* rouge pur, ou oxide de mercure : le métal fut revivifié avec simple dégagement d'oxygène (2), d'où on a conclu faussement, que le métal ne perdoit son éclat métallique que par sa combinaison avec l'air pur.

Il est avoué également que les terres ne sont pas des êtres simples, puisque Vauquelin a prouvé, en nourrissant une poule avec de l'avoine, qu'une portion de silice avoit été décomposée. *La même expérience prouve la formation du soufre* qui existoit dans les œufs pondus par cette poule.

Tous ces faits démontrent qu'on avoit donné trop d'extension aux idées nouvelles qu'on proposoit; mais le tems, le tems ramène presque toujours les opinions à leurs justes limites.

---

(1) Traité sur l'air pur.

(2) Journal de Physique, 1774.

DES ALIMENS DES ANIMAUX.

Les animaux sont obligés de prendre de la nourriture pour entretenir leur vie. Ils ont pour cette fonction des organes particuliers qui varient chez les diverses espèces.

La plus grande partie des animaux a une bouche qui reçoit les alimens ; des dents qui les broient ; une langue qui les balotte dans la bouche, et les mélange avec la salive qui y est versée par un grand nombre de glandes ; ces alimens ainsi préparés, sont poussés par la langue dans l'œsophage, et descendent dans l'estomac et les intestins, où s'opère la digestion.

Les oiseaux et quelques reptiles tels que la tortue, n'ont point de dents : ils prennent les alimens avec leur bec, qui est d'une substance cornée ; ils les coupent en morceaux et les avalent sans les mâcher.

Plusieurs insectes ont des suçoirs, ou une trompe au lieu de bouche : ils pompent leurs alimens qui sont toujours liquides. Quelques-uns, et peut-être tous, les humectent avec un suc particulier, qui sans doute remplit les mêmes fonctions que la salive.

Enfin d'autres animaux, tels que les rhizos-

tomes, pompent leur nourriture par des espèces de feuillets, qui font les fonctions des chevelus des racines des végétaux. Les hydres coupées, et qui n'ont plus ni bouche, ni estomac, prennent leur nourriture de la même manière.

Les animaux tirent leur nourriture de deux sources principales : les uns qu'on nomme *frugivores*, se nourrissent des diverses parties des végétaux ; les autres, qu'on appelle *carnivores*, ne peuvent se nourrir que des diverses parties d'animaux. De troisièmes se nourrissent d'animaux et de végétaux.

Des animaux, tels que ceux qui ont ces longs sommeils, peuvent demeurer plusieurs mois sans manger.

Il en est quelques-uns qui paroissent se nourrir quelque tems dans l'eau pure, tels que plusieurs poissons, plusieurs insectes vers et, vermicules aquatiques.

D'autres paroissent pouvoir, dans quelques circonstances, se nourrir par ce qu'absorbent les pores de leur peau. Les serpens, les vipères... peuvent demeurer des tems assez longs sans manger, et cependant ils perdent beaucoup par la transpiration, comme le prouve leur odeur vineuse. Il faut donc qu'ils aspirent, comme les végétaux, de la nourriture par les vaisseaux absorbans. « On a vu des tortues et des croco-

« diles, demeurer plus d'un an privés de toute « nourriture, dit Lacépède (1). »

On sait que dans les grandes espèces d'animaux, l'homme, par exemple, la surface de la peau aspire beaucoup de matières nutritives. Les bouchers, les traiteurs, cuisiniers,.... qui sont continuellement enveloppés de vapeurs nutritives, sont gras, quoiqu'ils mangent peu.

Ces faits prouvent que les animaux peuvent ainsi que les végétaux, se nourrir seulement d'eau, et de ce qu'ils peuvent absorber par leur peau.

DE LA DIGESTION CHEZ LES ANIMAUX.

Les alimens arrivés dans l'estomac et les intestins de l'animal, y sont décomposés : leurs principes subissent différentes combinaisons : il en naît de nouveaux produits ; c'est ce qu'on appelle *digestion*.

La digestion chez l'animal suppose deux opérations, ce qui établit deux espèces de digestions, dont l'une n'est néanmoins que la continuation de l'autre.

(1) Histoire des quadrupèdes ovipares, tom. 1, pag. 21, édit. *in*-4°.

Les alimens broyés dans la bouche, comme nous l'avons vu, y sont mélangés avec les sucs salivaires. Ils descendent dans l'estomac, où ils sont balottés par le mouvement péristaltique, et mélangés avec les sucs gastriques.

Ils passent dans les intestins; où le même mouvement péristaltique se continue. De nouveaux sucs viennent s'y mélanger; la bile y est versée par le foie; le suc pancréatique, par le pancréas; les sucs intestinaux, par différentes glandes; car chez toutes les grandes espèces d'animaux, on trouve un foie très-volumineux, un pancréas et un grand nombre de glandes intestinales.

Tous ces divers sucs sont déja animalisés, et fermentent avec une grande facilité. Ils servent comme de levain à la masse alimentaire, et la font entrer en fermentation. Elle se gonfle avec un dégagement assez considérable de différens gaz: sa décomposition est plus ou moins complette, et il en naît, comme dans toute espèce de fermentation, de nouveaux produits. Le chime se forme: il enfile les vaisseaux chilifères, et va enfin se rendre à la sousclavière, d'où il est porté au cœur. Les feces sont expulsées au-dehors: telle est la *première digestion*.

La *seconde* a lieu dans le torrent de la circulation. Le chile arrivé au cœur, est envoyé

aux organes de la respiration ; *il y reçoit l'influence de l'air.* Mélangé avec le sang, il continue de fermenter, et il se convertit enfin en vrai sang : celui-ci fournit toutes les autres liqueurs animales ;... tels sont les phénomènes qui accompagnent le second degré de la digestion.

Hippocrate disoit que la digestion s'opéroit par une espèce de *coction ;* mais cette coction n'étoit qu'une *véritable fermentation.*

Haller s'exprimoit d'une autre manière : il disoit que la digestion étoit une *espèce de macération* que les alimens éprouvoient par les sucs digestifs. Mais qu'est-ce que c'est qu'une macération semblable, si ce n'est une espèce de fermentation ?

Cette qualité très-fermentescible de sucs digestifs les a fait regarder par plusieurs physiologistes comme des *dissolvans puissans.* Spallanzani a fait à ce sujet des expériences très-intéressantes ; mais elles me paroissent prouver seulement que les sucs digestifs sont par rapport aux alimens, comme *la levure par rapport au corps sucré*, lequel ne peut entrer en fermentation sans elle. Les alimens, chez ces grandes espèces, ne pourroient subir cette espèce de fermentation que j'appelle *digestive* sans le concours des sucs digestifs.

Mais ce qui prouve que ces sucs, tels que la bile, le suc pancréatique... ne sont point d'une nécessité première pour la digestion, c'est que plusieurs animaux, tels que ceux des dernières classes de l'animalité, manquent de ces organes, et n'ont point par conséquent de pareilles liqueurs. Néanmoins, leurs alimens sont digérés. La digestion a également lieu chez les végétaux, chez qui il n'y a aucune liqueur analogue à la bile, au suc pancréatique...

Les différens gaz qui se dégagent dans le moment de la digestion, jouent un grand rôle dans cette opération intéressante : ils accompagnent la masse alimentaire dans les intestins, et passent même avec le chile dans le torrent de la circulation. Leurs combinaisons coucourent à la formation de nouveaux produits qui ont lieu.

L'hydrogène, l'oxygène et le carbone forment des acides animaux.

L'hydrogène et le carbone avec une petite portion d'oxygène forment les huiles.

L'hydrogène et l'azote forment l'ammoniaque.

L'oxygène et le carbone forment l'acide carbonique.

Peut-être les terres qui s'y trouvent sont-elles aussi de nouveaux produits, ainsi que les parties métalliques.

Ces huiles, ces acides, ces alkalis, ces terres...

se combinent entre eux, et donnent de nouveaux produits, qui sont la gélatine, l'albumine, la fibrine...

Il ne faut cependant pas croire que toutes ces substances, les acides, les huiles, les alkalis, les terres... qui se trouvent chez les animaux, soient d'une formation nouvelle : une partie leur est fournie par les végétaux dont ils se nourrissent ; ils sont seulement un peu altérés par l'animalisation qui en convertit l'oxygène en azote.

DE LA NUTRITION CHEZ LES ANIMAUX.

Les alimens que prend l'animal, convertis en matière nutritive, vont réparer ce qu'il perd continuellement par la transpiration, et par ses différentes excrétions. Ces pertes sont si considérables en certaines circonstances, qu'il en est affoibli. Les différentes parties de son corps diminuent de volume, elles se fondent pour ainsi dire, et il ne demeure plus que le tissu cellulaire. Il faut donc que les parties nutritives qui avoient été déposées antérieurement, soient réabsorbées, et rentrent dans le torrent de la circulation.

Cependant, un grand nombre de ces parties

ne se déplacent pas. Les os ne perdent pas de leur volume : les gros troncs sanguins, les membranes, les aponévroses.... sont dans le même cas.

Il faut donc distinguer dans la nutrition deux espèces de parties, ou molécules qui se déposent dans les divers organes.

Les unes qui font partie des solides, telles que les lames osseuses, celles du tissu cellulaire... ne se déplacent point.

Les autres, telles que la lymphe, la graisse.... ne sont que logées dans les cellules du tissu cellulaire : elles peuvent être déplacées en certaines circonstances.

Mais comment ces parties nutritives sont-elles déposées? Nous avons déja dit que c'est par les lois des affinités, et par la cristallisation.

La lymphe fibreuse ou *fibrine* circule dans toutes les parties du corps. *Elle se dépose et adhère fortement aux différentes lames du tissu cellulaire*, dont elle augmente l'épaisseur tous les jours ; car, ce tissu cellulaire est de la plus grande ténuité dans l'embryon. Il a déja un peu plus d'épaisseur dans l'animal qui vient de naître, et enfin cette épaisseur augmente chaque jour jusqu'à la décrépitude. Ces dépôts se font par voie de cristallisation. On peut les comparer, quoiqu'improprement, aux dépôts que des eaux

chargées de spath calcaire, de gypse... font dans des canaux où elles coulent.

Avec cette fibrine se déposent encore d'autres parties; ainsi dans les os le phosphate calcaire, dans la goutte l'ourate calcaire...

Tous les dépôts se font par les lois des affinités; les parties similaires vont se déposer avec les parties similaires.

Ils se font par couches. Les os, les membranes.... prennent de l'épaisseur par de nouvelles couches juxtaposées. Duhamel a prouvé qu'il se forme tous les ans, ou même plus souvent, de nouvelles couches osseuses. Il observa que la garance donnée à des cochons en coloroit les os en rouge. Il suivit ces expériences avec soin, et il vit que les os de ces animaux, au bout de quelques mois, avoient acquis une nouvelle couche osseuse qui étoit rouge.

Cette nouvelle couche osseuse, n'est pas seulement un nouveau dépôt sur les couches anciennes. Il y a *une véritable organisation du tissu réticulaire, et de nouveaux vaisseaux médullaires* : cette organisation est comme dans l'embryon, le résultat de nouvelle cristallisation de la matière organique.

Quant à la graisse, à la gelée, et autres parties déposées dans les cellules du tissu cellulaire, elles ne contractent point une adhérence

comme les parties de la fibrine ; aussi peuvent-elles être déplacées facilement : leurs dépôts se font toujours par les lois des affinités, et par cristallisation : mais l'adhérence n'a point assez de consistance : un nouvel effort des forces vitales les fait rentrer dans le torrent de la circulation dans certaines circonstances, savoir lorsque l'animal manque des sucs nutritifs nécessaires, ou qu'il est malade.

Il est cependant quelques circonstances où les parties osseuses elles-mêmes, peuvent être réabsorbées, comme dans le rachitis, dans la maladie de la veuve Supiot, dont nous avons parlé.

DE LA NUTRITION CHEZ LES ANIMAUX QUI N'ONT POINT DE BOUCHE NI D'ANUS.

Les rhizostomes n'ont point de bouche ; ils tirent leurs alimens par des suçoirs analogues aux chevelus des végétaux. Ces alimens passent par différens vaisseaux où ils sont digérés sans laisser de fèces. Aussi l'animal n'a-t-il point d'anus ; il rejette le superflu par la transpiration, comme le végétal.

Cuvier a observé à l'intérieur du rhizostome

qu'il a décrit avec Duméril, une cavité dans laquelle se rendent tous les vaisseaux des suçoirs. Il ignore si cette cavité est un estomac ou un cœur.

Mais Péron, qui a fait beaucoup de belles observations dans son voyage à la Nouvelle-Hollande, y a vu un grand nombre d'animaux qu'on pourroit rapporter au genre des méduses et des rhizostomes. Ils n'ont aucun organe analogue à la bouche, à l'estomac, aux intestins, à l'anus, au cœur, aux artères, à l'organe de la respiration... Leur corps, plus ou moins transparent, paroît seulement absorber les alimens, comme les végétaux, et les digérer de même.

Lorsqu'on coupe une hydre, les portions qui ne contiennent ni la bouche, ni l'estomac, telles que des portions de bras se nourrissent en absorbant seulement leur nourriture par des suçoirs. Cette nourriture circule dans les vaisseaux de l'animal, s'y assimile, s'y animalise sans le secours de l'estomac, qui n'existe pas encore; il n'y a point de fèces rejetées.

La digestion et la nutrition s'opèrent donc chez ces animaux comme chez les végétaux.

DES ALIMENS DES VÉGÉTAUX.

Les végétaux naissent, acquièrent de l'accroissement et dépérissent. On ne peut donc douter qu'il n'y ait chez eux un système complet d'organes propres à recevoir les alimens, les digérer et s'en nourrir.

Le végétal n'a point de bouche pour prendre sa nourriture, point de dents pour la broyer, point d'estomac pour la digérer; mais comme le rhizostome, l'hydre coupée, il est pourvu d'autres organes qui remplissent les mêmes fonctions.

Les racines sont un de ces organes; elles sont terminées par des filamens assez fins, qu'on appelle *chevelus*, à cause de leur ressemblance avec les cheveux. Ces chevelus sont garnis à leur surface de pores ou de vaisseaux absorbans qui remplissent les mêmes fonctions que les vaisseaux lactés chez l'animal. Lorsqu'ils sont plongés dans l'eau ou dans un terrain humide, ils absorbent cette eau ou pure ou mélangée avec différentes substances.

Les pores, ou vaisseaux absorbans répandus à la surface du végétal, sur-tout à celle de ses feuilles, sont le second organe qui lui apporte les alimens.

Nous avons vu que les forces qui font pénétrer et circuler ces alimens dans le végétal sont:

1°. L'action des tuyaux capillaires;

2°. L'action de l'air contenu dans ces alimens;

3°. L'action des solides du végétal, leur excitabilité, leur élasticité.

Mais d'où le végétal tire-t-il sa nourriture?

Quelques chimistes ont prétendu qu'il ne se nourrissoit que d'eau; mais j'ai fait voir que cette opinion ne pouvoit pas se soutenir, parce qu'il est bien reconnu que le terrain dans lequel croissent les végétaux leur fournit divers principes, par exemple, une saveur particulière qu'on appelle *goût de terroir*. Les fruits, les légumes, ont plus ou moins de saveur, suivant la nature du terrain. Lorsqu'on met beaucoup de fumier au pied des ceps de vigne qui produit les vins fins, leur qualité en est altérée. Il en est de même pour les fruits et les légumes délicats.

On doit donc reconnoître comme bien prouvé que l'eau seule ne nourrit pas les végétaux, et qu'ils tirent une partie de leur nourriture des terrains où ils sont plantés, des engrais, des fumiers... L'eau, dans toutes les hypothèses, ne pourroit leur fournir que de l'hydrogène et de l'oxygène.

Il faut donc qu'ils tirent le carbone d'autres

corps, et il peut leur être fourni par deux moyens différens.

1°. Par l'acide carbonique qu'ils absorbent et qu'ils décomposent. Cet acide est fourni par l'atmosphère, par les engrais.

2°. Par le terrain dans lequel ils végètent, si ce terrain contient des débris de végétaux et d'animaux, et par les engrais qui sont toujours chargés de carbone; mais ce *carbone doit être dans un état de solution*, pour passer avec l'eau dans les cheveux de la plante. Or, ce carbone ne peut être dissous que par le natron, la potasse, l'ammoniaque, qui sont les dissolvans du charbon. On doit donc supposer que le charbon, dans les engrais, est dissous par cet alkali; car du charbon jeté sur le terrain, quelque pulvérisé qu'il soit, ne sert point à la végétation.

Les engrais fournissent encore de l'acide carbonique...

Les végétaux, d'après les analyses qu'on en a faites, sont composés principalement de trois substances, 1°. le carbone; 2°. l'hydrogène; 3°. l'oxygène.

Il s'y trouve encore 4°. de l'azote; 5°. du soufre ou acide sulfurique; 6°. du phosphore ou acide phosphorique; 7°. différentes terres; 8°. des parties métalliques; 9°. du calorique...

Le carbone leur est fourni par les moyens dont nous venons de parler.

L'oxygène leur est apporté par l'air atmosphérique ou par l'eau.

L'azote leur est fourni par le même air atmosphérique : il en peut provenir, ainsi que nous l'avons vu, de la décomposition de l'acide végétal, qui se convertit en *principe animal*.

L'hydrogène leur vient par différens moyens *a*, par les engrais *b*, par l'eau *c*, par l'air atmosphérique qui en contient quelquefois *d*, peut-être ce gaz se forme-t-il par la combinaison de l'oxygène ou de l'azote, soit avec le calorique, soit avec le fluide lumineux.

Le soufre qui se trouve dans les végétaux est, suivant moi, de formation nouvelle ainsi que

Le phosphore,

Les terres, au moins une partie.

Les parties métalliques sont également, suivant moi, formées en partie par les forces de la végétation.

D'autres physiciens prétendent que ces dernières substances sont apportées aux végétaux ou avec le suc qui vient du terrain, ou par l'air atmosphérique qui le dépose sur leurs feuilles, d'où elles sont absorbées.

Mais quoi qu'il en soit de ces diverses hypothèses, toutes ces différentes substances abs-

bées par la plante, ou qui y sont formées, sont élaborées de nouveau par les forces vitales. Elles contractent de nouvelles combinaisons, et donnent tous les produits divers des végétaux.

Des plantes peuvent vivre assez longtems sans nourriture. On arrache en hiver de jeunes arbres qu'on ne replante que plusieurs jours après, et qui végètent avec force.

Cette végétation s'opère aux dépens de la plante et des principes qu'elle contient; elle peut encore en absorber une petite portion de l'atmosphère.

Des morceaux de *cactus* peuvent demeurer des années entières hors de terre, et en les enterrant de nouveau ils végètent.

DE LA DIGESTION CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Les alimens apportés dans le corps du végétal y sont digérés. Il a des organes digestifs qui assimilent leurs liqueurs, les *végétalisent* et les rendent propres à la nutrition. Ces organes sont principalement les membranes muqueuses, et le tissu capillaire.

Les différens gaz, l'eau, le carbone, les

huiles, les acides,... qui pénètrent dans le végétal, soit par les chevelus des racines, soit par les vaisseaux absorbans des feuilles et de l'écorce,... ont peu d'analogie avec les différens principes qui sont chez les végétaux; mais aussitôt qu'ils sont introduits dans les artères du végétal, ils y éprouvent des altérations qui les font changer de nature, comme le fait le chile en entrant dans le sang chez l'animal: *ils se mélangent avec l'air que les plantes respirent*, qui produit sur eux le même effet que la respiration sur le sang des animaux.

Les liqueurs du végétal contribuent encore à en végétaliser les alimens, en leur servant comme de fermens.

De ces artères ils passent par des vaisseaux encore peu connus dans la substance médullaire et dans ses prolongemens *b b b* (fig. 23). Ce sont des membranes muqueuses dans lesquelles s'achève la digestion et s'opère la secrétion de la lymphe, celle du suc propre... Ces sucs secrétés passent ensuite dans leurs vaisseaux *m m* (fig. 23 et 25).

Toutes ces *liqueurs éprouvent donc une vraie fermentation*; aussi la sève contient-elle un véritable acide acéteux, quelquefois même l'acide tartareux,... produits de la fermentation.

Cette fermentation continuant, elle forme

les différentes liqueurs végétales, les acides végétaux, les huiles végétales, le corps muqueux et le sucre, la gelée, la glutine, la fibrine...

C'est cette opération que j'appelle *digestion* des végétaux; elle opère comme chez les animaux de nouvelles combinaisons qui donnent ces nouveaux produits.

Chez les animaux, il y a deux espèces de digestions; la première s'opère dans l'estomac et le tube intestinal; la seconde, dans le torrent de la circulation.

Chez les végétaux, qui n'ont ni estomac, ni tube intestinal, la digestion est de la nature de celle de la seconde espèce des animaux : elle s'opère seulement dans le torrent de la circulation par une espèce de mouvement que j'appelle *fermentation digestive*.

Toutes ces liqueurs, ainsi préparées arrivent enfin au tissu capillaire et au tissu muqueux des prolongemens médullaires où s'achève la digestion; elles finissent par s'y *végétaliser*; elles se séparent ensuite, et chacune d'elles enfile ses vaisseaux particuliers *m m* (fig. 23); le suc lymphatique d'un côté, le suc propre de l'autre...

C'est dans les fruits qu'on voit d'une manière bien sensible s'opérer cette assimilation, cette digestion des sucs des végétaux. Une sève plus ou moins acerbe est apportée par des artères dans

un fruit, tel qu'un melon, une poire, une pêche: elle se répand dans leurs membranes muqueuses... Les forces digestives transforment ce suc acerbe en sucs les plus sapides, à mesure que ce fruit arrive à la maturité par l'effet d'une fermentation lente qui se prolonge souvent pendant plusieurs mois. C'est la *fermentation de maturité*.

Cette fermentation se continue même après que le fruit a été séparé de sa tige, et enfin elle passe à la fermentation putride, et fait pourrir le fruit; elle peut se prolonger très-longtems; car on est parvenu à conserver dans les fruitiers des fruits pendant plus de deux ans..

Les organes digestifs, chez les végétaux, ne diffèrent donc point de leur système vasculaire. Leur digestion s'opère dans le système de la circulation et dans le système muqueux,... comme chez les rhizostomes et les hydres coupées. Le système muqueux est composé, ainsi que nous l'avons prouvé, de substance médullaire, et le système de la circulation, de substance fibreuse. On peut donc dire que toutes les parties du végétal, la fibreuse et la médullaire, concourent également à la digestion, et à en *végétaliser* les différentes substances dont il se nourrit.

DE LA NUTRITION CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Les alimens des végétaux, convertis en matière nutritive par les forces de la digestion, vont réparer les pertes journalières que fait le végétal, et fournissent à son accroissement. Il faut chercher les moyens par lesquels s'opère cette fonction essentielle.

Les liquides qui circulent dans toutes les parties du végétal y déposent à chaque instant des portions de fibrine, ou autres substances, comme cela a lieu chez les animaux. Les lames de son tissu cellulaire, qui sont extrêmement déliées chez le végétal naissant, s'épaississent journellement.

La même chose a lieu dans toutes les parties du végétal, l'écorce prend chaque jour une nouvelle épaisseur, sa consistance devient plus serrée.

L'aubier est changé en bois et le bois acquiert chaque année une nouvelle consistance; il devient plus dur, plus serré; enfin ces dépôts continuels de fibrine diminuent peu-à-peu la capacité des vaisseaux, au point que la circulation y est prodigieusement gênée, principalement au centre vers la moelle. Les liqueurs s'altèrent, il s'établit une fermentation lente dans l'intérieur

de l'arbre, laquelle y détruit peu-à-peu l'organisation végétale; sa portion centrale s'altère lentement et finit par une décomposition totale.

La nourriture des autres parties de la plante, telles que les feuilles, les fruits, les graines,... s'opère par les même procédés; et lorsque les liquides ne peuvent plus y circuler, elles tombent et se détachent de leurs tiges.

Chez les arbustes et les arbres qui vivent plusieurs années, on distingue parfaitement la manière dont s'opère cette nutrition. On voit les couches intérieures du bois devenir plus denses, la couche intérieure de l'aubier se convertir en bois, et enfin l'écorce prendre plus de solidité.

Ces faits font voir que la nutrition, chez les végétaux, s'opère comme chez les animaux. Ce sont de nouvelles couches de fibrine qui viennent se déposer sur les lames du tissu cellulaire, et en augmentent l'épaisseur chaque année.

Mais il y a une espèce de nutrition qui se confond avec l'accroissement; car dans les grands arbres, il se forme à-peu-près tous les ans une nouvelle couche surajoutée aux couches antérieures: cette couche est organisée comme les précédentes; on y distingue le même système de vaisseaux *a a a*, *m m m*, et de prolongement médullaire *b b b* (fig. 25.) Il faut donc

reconnoître qu'il y a une *nouvelle cristallisation*, une production organique semblable à celle qui a eu lieu dans la première formation du végétal.

Je suppose donc que la *fibrine*, cette sève épaisse qui se trouve entre l'aubier et le liber, s'*organise par cristallisation*, et forme tous les vaisseaux qui se trouvent dans la nouvelle couche qui paroît chaque année.

Cette nouvelle couche est de l'aubier, tandis que la couche intérieure de l'aubier se convertit en bois.

L'écorce prend aussi de l'accroissement, de l'épaisseur. L'écorce des petites branches et des jeunes arbres, est mince : chaque année elle s'épaissit et acquiert une nouvelle couche. Il paroît que c'est du côté de l'aubier que cette nouvelle couche se forme.

Il y a chez les végétaux, comme chez les animaux, d'autres parties déposées qui ont peu d'adhérence, et peuvent également, dans certaines circonstances, rentrer dans le torrent de la circulation. Qu'on arrache d'un bon sol une plante vigoureuse et ayant de l'*embonpoint*, si on peut se servir de cette expression, et qu'on la transporte dans un terrein qui ne lui convienne point : elle maigrit, devient mince, grêle... Enfin elle ne conserve que le tissu cellulaire, pour ainsi dire, qui forme ses vaisseaux. Toutes les autres

parties qui composoient son embonpoint seront réabsorbées.

Toutes *ces parties nutritives se déposent suivant les lois des affinités* : là, c'est le suc qui forme la fibre ; ailleurs, c'est le suc qui nourrit le tissu médullaire, dans un autre endroit ce sont les sucs qui nourrissent les glandes....

Ces dépôts se font par voie de cristallisation, comme nous l'avons déja dit.

DE L'ACCROISSEMENT CHEZ LES ANIMAUX.

Des forces motrices toujours en action chez l'animal, en distendent les tissus délicats en y apportant la nourriture. Cette nutrition est accompagnée de l'accroissement chez les jeunes animaux.

Cherchons à développer le mécanisme de cette fonction essentielle. Nous l'allons premièrement considérer chez les mammaux, et particulièrement chez l'homme.

Le mouvement du cœur commence avec la vie du petit embryon ; et ne doit finir qu'avec elle. Ce viscère bat avec force, et envoie le sang jusqu'aux extrémités les plus éloignées. Le tissu

de cette petite machine, qui a peu de consistance, cède à l'impulsion de ces liquides; il est distendu et s'étend dans tous les sens et principalement en longueur.

Cet accroissement ne cessera que lorsque le tissu aura assez de fermeté pour opposer une résistance supérieure à l'impulsion des forces vitales. C'est ce qui arrive à l'âge de puberté.

Néanmoins, il faut convenir que l'organisation première a une grande influence sur cet accroissement. La taille de l'enfant est ordinairement proportionnée à celle de ses parens; mais des causes accessoires modifient cet accroissement.

Tout ce qui donnera à la fibre une trop grande rigidité, ne lui permettra pas l'extension dont elle eût été susceptible; c'est ce qu'opèrent les chaleurs brûlantes de la zône torride. Aussi ses habitans sont-ils en général plus petits que s'ils avoient habité des zônes tempérées.

Mais les forces vitales ayant plus d'énergie le corps cesse plutôt de croître. La puberté y arrive beaucoup plutôt, et la vie y a moins de durée.

Les climats trop froids produisent des effets analogues; parce qu'un froid âpre donne également de la rigidité à la fibre. Aussi les habitans des régions polaires sont-ils tous petits.

Les habitans des montagnes, toutes choses

égales d'ailleurs, sont plus petits que ceux des plaines.

Les plus hautes statures se trouvent dans les climats tempérés, néanmoins plus froids que chauds, plus humides que secs.

Tout ce qui relâchera la fibre et la distendra sans néanmoins affoiblir l'énergie des forces vitales, favorisera l'accroissement. Par conséquent le corps augmentera en grosseur et en grandeur. C'est ce que produit un genre de vie dont les exercices sont modérés; s'ils sont trop violens, ils dessèchent la fibre. La vie inactive lui ôte de sa force.

Les passions produisent encore les mêmes effets et par les mêmes causes. Lorsqu'elles sont trop vives, elles donnent de la rigidité à la fibre. L'apathie lui ôte le ton nécessaire.

Enfin la nourriture a la plus grande influence sur l'accroissement. Des alimens abondans et succulens qui ne donnent pas trop de ton à la fibre, sans néanmoins la relâcher, sont ceux qui le favorisent davantage. Il n'y a rien qui y nuise autant que l'abus des liqueurs spiritueuses. Une mauvaise nourriture, en affoiblissant l'énergie des forces vitales, est également contraire à l'accroissement.

Ce que nous venons de dire de l'accroissement de l'homme et des mammaux, doit également s'appliquer à toutes les autres classes du règne

animal. Il faut seulement avoir égard aux modifications qu'y apporte l'organisation. Ainsi, les animaux organisés pour ne vivre que dans les climats brûlans, y prendront tout leur accroissement : comme ceux organisés pour habiter les pays froids n'en souffriront point.

Des animaux tels que les papillons, les mouches,... paroissent ne pas prendre d'accroissement; mais ils l'avoient acquis dans leur premier état de chenilles, de larves...

Nous venons d'exposer ce qui favorise l'accroissement et ce qui lui est contraire : nous allons maintenant rechercher la manière dont il s'opère. Ce doit être par les mêmes moyens dont s'opère la nutrition. Les sucs nourriciers, en circulant dans ces vaisseaux ainsi distendus par l'action des forces vitales, y déposent des parties similaires par les lois des affinités, ainsi que nous l'avons vu, le phosphate calcaire dans les os, la gélatine dans les muscles, la graisse dans les cellules du tissu cellulaire...

Ces parties ainsi déposées contractent ensuite de l'adhérence par les lois de la cristallisation.

Mais ces liqueurs, en se déposant pour l'accroissement, produisent de nouvelles parties organiques, comme nous l'avons dit en parlant de la nutrition.

Lorsqu'on coupe la queue à un lézard, qu'on

arrache la patte d'une salamandre, la pince d'une écrevisse,.. qu'on coupe la corne à un limaçon, toutes ces parties se reproduisent. Ces reproductions ne peuvent avoir lieu que par une nouvelle génération de ces parties; mais comment s'opère-t-elle?

Lorsqu'on fait une plaie considérable à un animal, ou qu'un abcès volumineux opère une grande déperdition de parties organiques, il se fait une nouvelle reproduction de ces parties. De petits bourgeons charnus commencent à paroître sur tous les parois de la plaie; ils s'étendent peu-à-peu, et enfin se joignent et se consolident.

Bonnet a coupé, en trois fois différentes, toute la cuisse d'un poulet; c'est-à-dire, qu'il a commencé à en couper un tiers qu'il a laissé cicatriser: il a ensuite coupé un second tiers qu'il a laissé également cicatriser; enfin, il a coupé le dernier tiers dont la cicatrice s'est également opérée. Toutes les parties composant cette cuisse, peau, muscles, nerfs, vaisseaux sanguins, lymphatiques,... se sont donc reproduits.

Or, la matière grenue qui forme ces bourgeons reproducteurs est composée principalement de fibrine; c'est donc cette fibrine qui, par sa cristallisation, a réparé toutes les pertes occasionnées par la suppuration, et a opéré la reproduction des parties nouvelles.

C'est encore la même lymphe composant cette

matière grenue qui opère la reproduction de la queue du lézard, de la patte de l'écrevisse;... elle ne peut opérer ces reproductions que par une véritable cristallisation analogue à celle qui a formé premièrement tout l'animal.

Nos connoissances ne s'étendent pas plus loin.

DE L'ACCROISSEMENT CHEZ LES VÉGÉTAUX.

L'ACCROISSEMENT des végétaux s'opère par les mêmes causes que celui des animaux. Supposons une graine quelconque qu'on mette en terre: l'humidité la pénètre, elle se gonfle comme un corps hygrométrique. La circulation s'y établit par l'énergie des forces vitales, l'impulsion des liquides distend ces vaisseaux qui sont très-tendres; ils cèdent à cette force et s'alongent.

On pourroit peut-être croire que le mouvement de la sève n'a pas assez de force pour opérer cette distension; mais son énergie est suffisante pour écarter les deux valves du noyau de l'amande. Nous avons vu qu'il est capable de soulever une colonne de mercure de trente-six pouces de hauteur...

La température du climat, son humidité ou sa

sécheresse, une nourriture plus ou moins abondante, plus ou moins stimulante,... influent sur l'accroissement du végétal, comme sur celui de l'animal, en favorisant plus ou moins l'extension de la fibre, et donnant de l'énergie aux forces vitales...

Mais l'accroissement du végétal ne se borne pas à cette simple extension de la fibre; *il y a une nouvelle production de parties organiques.* Nous avons déja vu que la formation des couches annuelles qui, chez les arbres, marquent leur accroissement, ne peut s'opérer que par une véritable reproduction, une nouvelle génération. Or, cette reproduction s'opère par une nouvelle cristallisation de la matière organique.

Lorsqu'on blesse un arbre, les parties se reproduisent comme lorsqu'on blesse un animal.

D'autres faits prouvent la même vérité : lorsqu'on greffe à l'*œil* un arbre, cet *œil*, ou simple bouton, forme par la suite un grand arbre : chaque bouton de ce grand arbre peut aussi servir à greffer de nouveaux arbres; et il seroit possible qu'avec ce premier bouton, on couvrît la surface de la terre d'arbres qui en proviendroient. Tous ces arbres n'étoient pas sans doute contenus dans ce premier bouton. Il faut donc reconnoître que tous ces arbres ne seroient pas un simple développement du premier bouton.

Dès-lors il faut admettre de nouvelles reproductions, de nouvelles formations des parties organiques ; c'est-à-dire, de nouvelles formations des diverses parties de cet arbre, écorce, aubier, bois, parties de la fructification, graines... Or, ces nouvelles formations doivent se faire comme la première génération de cet arbre, c'est-à-dire, par une *nouvelle cristallisation de la matière organique*, de la même manière que cela a lieu pour la reproduction des pattes de l'écrevisse, de la queue du lézard...

Prenons un jeune arbre, par exemple un châtaignier de trois ou quatre ans ; il a une écorce, une partie ligneuse et une partie médullaire.

Chaque année il y a une nouvelle pousse assez considérable : dans cette pousse on distingue la moelle, l'aubier, l'écorce.

Les pousses des années précédentes acquièrent deux nouvelles couches 1°. une intérieure de l'écorce ; 2°. une extérieure de l'aubier. Nous pourrions ajouter ; 3°. que la couche intérieure de l'aubier est convertie en bois ; 4°. que le canal médullaire diminue parce qu'il se trouve comprimé par la couche intérieure du bois.

En supposant cet arbre croître ainsi pendant un tems quelconque, par exemple, cent ans, on distingueroit sur sa tige coupée, les crues de chaque année et les nouvelles couches ajoutées ;

au tronc, proche les racines, on compteroit cent couches; et une seule à la cime de l'arbre, laquelle seroit un produit de l'accroissement de l'année.

Chez les animaux blessés il se forme des boutons charnus, composés principalement d'une espèce de lymphe qui contient une grande quantité de fibrine: ce sont ces boutons charnus qui réparent les parties enlevées par la suppuration.

Dans un arbre blessé il se forme également des espèces de boutons charnus, qui s'étendent peu-à-peu, et forment les nouvelles parties qui réparent celles que la suppuration ou la plaie a enlevées. Ces boutons charnus sont également composés d'une espèce de lymphe qui contient beaucoup de *fibrine*. Cette fibrine opère ces reproductions par une espèce de cristallisation.

DE L'ÉTIOLEMENT DES VÉGÉTAUX.

On appelle *végétaux étiolés* ceux qui n'ont point leurs couleurs naturelles, sont foibles et grêles. Un végétal, par exemple, qu'on fait croître sous un vase qui n'est pas transparent, ou dans une serre obscure, blanchit; ses branches s'alongent beaucoup, mais deviennent délicates, menues et fragiles.

On avoit dit que les plantes s'étioloient constamment, lorsqu'elles croissoient à l'obscurité : mais cela n'est point exact. Des plantes élevées à l'obscurité dans un air impur, demeurent vertes le plus souvent. Les plantes des marais, par exemple, vivent dans un air très-impur, composé d'hydrogène, d'acide carbonique, d'azote et d'une petite portion d'oxygène. Aussi ne s'étiolent-elles que foiblement lorsqu'on les tient à l'obscurité.

Les truffes qui vivent toujours en terre, ne sont pas étiolées.

Humboldt a vu, dans des grottes souterreines, où la lumière ne pénétroit point, des plantes très-vertes (1).

Il est néanmoins certain que les végétaux qui croissent ordinairement dans l'air atmosphérique à la lumière, blanchissent et s'étiolent si on les prive de cette lumière ; quelle est donc l'influence du fluide lumineux sur les végétaux ?

Plusieurs physiciens pensent que ce fluide se combine dans les végétaux, et en devient un des principes constituans.

D'autres croient qu'il ne s'y combine point, qu'il y agit mécaniquement comme stimulus. Il excite seulement l'énergie des forces vitales.

(1) *Flora freybergensis.*

Il est sans doute plus sage d'admettre l'action des deux causes simultanées. Il n'est pas douteux que le fluide lumineux ne soit un puissant stimulus qui sollicite l'énergie des forces vitales des végétaux, et qui leur donne de la vigueur : son action est si vive sur les jeunes plantes qui sortent de terre, que souvent elle les fait périr ; on est obligé de les en garantir.

On peut encore présumer que le fluide lumineux se combine dans l'économie végétale, et qu'il en devient un des principes constituans.

Cependant, il est plusieurs plantes qui végètent bien sans l'influence du fluide lumineux. Les truffes, les boletus... et toute cette famille, ont une assez grande excitabilité pour n'avoir pas besoin d'un stimulus aussi actif que le fluide lumineux, et qui leur seroit aussi nuisible qu'aux jeunes plantes des autres familles.

Mais le fluide lumineux exerce encore une autre action très-puissante chez les végétaux. C'est lui qui colore ceux qui sont exposés à ses rayons, tandis que ceux qui en sont privés sont blancs. Pour rendre raison de ces phénomènes, rappelons deux faits bien connus :

1°. Le fluide lumineux dégage l'oxygène de plusieurs corps exposés à son action, tels que l'argent muriaté (lune cornée), qui de blanc

qu'il est devient gris par le dégagement de l'oxygène, le nitro-muriate d'or...

2°. Les végétaux contiennent dans leurs feuilles et dans toute leur surface, de l'acide carbonique.

Un végétal exposé à l'action du fluide lumineux, comme aux rayons du soleil, laisse dégager beaucoup d'oxygène, ainsi que nous l'avons vu en exposant au soleil des feuilles sous une cloche pleine d'eau. Le fluide lumineux décompose l'acide carbonique, et l'oxygène se dégage tandis que la partie charbonneuse demeure fixée dans le végétal et lui donne différentes couleurs suivant les nouvelles combinaisons qui se forment soit avec l'hydrogène, soit avec l'azote, soit avec la partie glutineuse qu'on retrouve dans le principe colorant...

La plante au contraire qui est privée de la lumière, s'étiole par défaut de stimulus; sa couleur est blanche, parce que l'acide carbonique n'a pu être décomposé; l'oxygène demeure combiné avec la partie charbonneuse, et celle-ci ne pouvant jouir de sa couleur, la plante reste blanche.

DE L'ÉTIOLEMENT DES ANIMAUX.

Des animaux privés de la lumière et tenus continuellement dans l'obscurité, quoique à une température modérée, éprouvent les mêmes effets que les plantes dans les mêmes circonstances. Ils deviennent pâles, leurs forces s'affoiblissent, leurs chairs sont molles, et ils éprouvent un dépérissement sensible; c'est ce qu'on observe d'une manière bien prononcée chez les malheureux qui gémissent dans les cachots.

Les habitans des villes, et principalement les femmes qui se tiennent toujours enfermées dans leurs appartemens et s'exposent rarement à l'air extérieur et au soleil, sont décolorés et sont beaucoup plus foibles que les habitans des campagnes, dont la couleur est plus ou moins basanée, en passant jusqu'au noir, comme chez les nègres.

La cause de cette décoloration chez les animaux étiolés, et chez ceux qui s'exposent rarement aux rayons du soleil, me paroît la même que celle qui étiole et décolore les végétaux. Nous verrons, en parlant de la respiration, que Spallanzani a prouvé par un grand nombre d'expériences, que l'air atmosphérique est continuellement absorbé par toute la surface de la peau

des animaux, et qu'une partie de cet air est convertie en acide carbonique par sa combinaison avec une portion de carbone.

La lumière décompose chez l'animal cet acide carbonique, comme nous venons de voir qu'elle le décompose chez le végétal. L'oxygène se dégage, et le carbone demeure ou seul, ou en partie seul dans ce que j'ai appelé le *système dermoïde colorant*. Il donne donc à la peau une couleur qui approche plus ou moins du noir.

Mais lorsque l'animal demeure à l'ombre, il s'étiole, et sa peau devient plus ou moins blanche. L'acide carbonique contenu dans la peau ne peut plus être décomposé par l'absence du fluide lumineux, et le charbon qui est combiné avec l'oxygène ne jouit plus de sa couleur noire. Telle me paroît être la cause de la décoloration des animaux privés de la lumière.

Cette décoloration est accompagnée de foiblesse, parce que l'absence d'un stimulus aussi actif que le fluide lumineux, diminue l'énergie des forces vitales.

Le fluide lumineux exerce donc sur les animaux la même action que sur les végétaux.

1°. Il décompose l'acide carbonique qui est dans le système dermoïde colorant, en dégage l'oxygène, et le charbon le colore.

2°. Il est un stimulus puissant qui sollicite leur

excitabilité et donne de l'énergie à leurs forces vitales.

3°. Peut-être se combine-t-il en partie dans l'économie animale pour en devenir un des principes constituans.

Il est quelques animaux, tels que les larves d'insectes, des vers de terre... qui sont toujours privés de la lumière, et même en sont incommodés. Sans doute leur excitabilité est trop considérable, et ce stimulus puissant les fatigue, comme il fatigue les jeune plantes.

Quelques animaux tels que la taupe, les oiseaux de nuit,... sont également fatigués de la lumière, comme les truffes parmi les végétaux.

SECTION VI.

DE LA RESPIRATION.

AUCUN être organisé ne peut vivre sans respirer, et il faut qu'il respire de l'air pur ou gaz oxygène. Cette fonction essentielle ne sauroit être suspendue, sans être suivie de la mort. Tous les animaux respirent, excepté ceux qui sont encore dans le sein de leur mère.

La respiration ne paroît pas moins utile aux végétaux. Nous allons l'examiner chez les uns et chez les autres.

Les organes de la respiration n'ont pas la même structure. On peut les rapporter à quatre principaux :

Les trachées ;

Les branchies ;

Les poumons ;

Les pores absorbans.

Les organes de la respiration chez les végétaux sont encore peu connus. Mais ils paroissent résider dans leurs trachées et les pores obsorbans.

DE LA RESPIRATION CHEZ LES ANIMAUX QUI ONT UN POUMON.

Les grandes classes d'animaux, telles que celles des mammaux, des reptiles et des oiseaux, ont un poumon. Ce viscère est entièrement composé de différens ordres de vaisseaux :

1°. Les ramifications de l'artère pulmonaire;

2°. Les ramifications de la veine pulmonaire;

3°. Les ramifications de l'artère bronchique;

4°. Les ramifications de la veine bronchique;

5°. Les ramifications des vaisseaux lymphatiques;

6°. Les ramifications de la trachée artère;

7°. Les ramifications nerveuses.

Un tissu cellulaire soutient ces différens vaisseaux. Il forme entre les dernières divisions de la trachée artère un tissu interlobulaire, qui souvent laisse des mailles vides. La forme de ces mailles approche de celle d'un cuboïde ou d'un parallélipipède suivant Malpighi.

L'air atmosphérique entre dans la trachée artère, et pénètre jusque dans ses dernières divisions, les petits lobules; il les gonfle et les distend. Les rameaux de l'artère pulmonaire,

qui rampent sur la paroi intérieure de ces lobules, sont distendus, et le sang y circule jusqu'au moment que la tension de ces lobules n'est pas trop considérable. Car dans ce dernier cas, les vaisseaux sont comprimés, et la circulation est suspendue. Il en naît une irritation dans ces organes, laquelle est suivie d'une expiration.

L'air est alors chassé du poumon : les lobules s'affaissent peu-à-peu. La circulation se rétablit jusqu'au moment que l'affaissement étant trop considérable, les vaisseaux sanguins se trouvent plissés, et la circulation s'interrompt de nouveau.

Le sang ainsi arrêté fait des efforts pour vaincre cette résistance. L'*irritation*, qui en est la suite, produit une nouvelle respiration, et les mêmes effets se répètent continuellement.

Telles sont les causes de ce mouvement alternatif d'inspiration et d'expiration. Ce mouvement est produit par la contraction du diaphragme et des muscles intercostaux.

Mais voyons les effets que cet air produit dans l'acte de la respiration.

Les expériences modernes les plus exactes, ont prouvé que l'air atmosphérique contient :

a. Gaz oxygène ou air pur. . . 21 à 22.
b. Gaz azote, ... 78 à 77.
c. Gaz acide carbonique, moins d'un centième,

Cet air contient un grand nombre de particules hétérogènes, telles que des graines, des moisissures ..... des miasmes différens, des parties terreuses...

Il contient une grande quantité d'eau. Peut-être *toute sa partie pondérable est-elle de l'eau.*

Cet air arrivant dans le poumon, y produit les effets suivans.

1°. Une partie de son oxygène pénètre le tissu interlobulaire du poumon, et va se combiner avec le sang. Il s'y unit à une portion de carbone, et produit de l'acide carbonique.

2°. Une portion d'azote pénètre aussi jusqu'au sang : car dans l'acte de la respiration, il y en a toujours une portion d'absorbée. Cet azote se combine ensuite pour former de nouveaux composés.

3°. Une portion de carbone s'échappe du sang à travers le tissu interlobulaire, et se combinant dans les bronches avec de l'oxygène, y forme de l'acide carbonique, qui est expulsé par l'expiration.

4°. On suppose aujourd'hui qu'il se dégage encore du sang une portion d'hydrogène qui, pénétrant le tissu interlobulaire, vient se combiner avec l'oxygène dans les bronches, et forme de l'eau. Mais aucune expérience directe ne démontre cette opinion.

5°. Les membranes qui revêtent les parois intérieures des bronches, exhalent une grande quantité de sérosité, qui est expulsée par l'expiration.

6°. Toutes ces combinaisons de l'oxygène que nous venons de voir avec le carbone, avec l'hydrogène et avec les autres principes du sang, produisent une chaleur assez considérable.

7°. Le sang veineux apporté par l'artère pulmonaire, qui étoit d'un rouge brun, devient *floride*, d'un rouge écarlate, et *acquiert de la chaleur.*

Les oiseaux, indépendamment du poumon, ont de grands magasins d'air dans l'abdomen; l'air du poumon pénètre dans ces magasins et dans toutes leurs parties, même dans les os. Il y doit donc produire des effets analogues à ceux qu'il produit dans leurs poumons.

DE LA RESPIRATION CHEZ LES ANIMAUX QUI ONT DES BRANCHIES.

Les poissons, les mollusques, les crustacés, quelques vers, les échinodermes, respirent par un organe particulier, qu'on appelle *branchies*. Cet organe est composé de lames à-peu-près

semblables à celles d'un peigne, et qui forment différentes rangées.

Ces lames sont en un nombre plus ou moins considérable chez les diverses espèces de poissons. Quelques-uns, tels que les tétrodons, en ont trois de chaque côté. Le plus grand nombre des poissons en a quatre de chaque côté. Les raies et la plupart des squales en ont cinq de chaque côté. Une espèce de squale en a six, et une autre en a sept.

Le nombre des branchies chez les autres espèces d'animaux est moins connu.

Je distingue deux espèces de branchies :

Les *branchies hydrines*; c'est-à-dire, celles des animaux qui vivent dans l'eau.

Les *branchies géodiques*; c'est-à-dire, celles des animaux terrestres qui ne vivent pas dans l'eau.

Car quoique la plupart des animaux qui ont des branchies vivent dans l'eau, cependant il en est quelques espèces qui vivent sur les continens, telles que les limaces.

Nous allons examiner particulièrement la manière dont la respiration s'opère dans les branchies des poissons. L'animal avale de l'eau par la bouche; il la ferme ensuite : l'eau comprimée est forcée de s'échapper par les lames des branchies. Dans ce passage l'oxygène pénètre à travers le tissu branchial, et arrive jusqu'au sang, de la

même manière que chez les mammaux ; il pénètre à travers le tissu des lobules du poumon. On doit supposer qu'il produit les mêmes effets dans ces deux organes.

1°. Une portion d'oxygène se combine avec ce sang veineux, qui est d'un brun noir. Il le rend floride, en se combinant avec une portion de carbone dont il le débarrasse, et dont il forme de l'acide carbonique.

2°. Une autre portion de carbone traverse le tissu des branchies, et s'unissant avec une portion de l'oxygène, forme de l'acide carbonique.

3°. On suppose qu'il se dégage encore à travers le tissu des branchies une portion d'hydrogène qui, se combinant avec une portion d'oxygène, donne de l'eau.

4°. une portion d'azote doit être absorbée.

5°. Il y a production de chaleur par toutes ces diverses combinaisons de l'oxygène.

6°. Enfin il s'exhale par les pores exhalans une portion de sérosité.

Quoique les poissons ne respirent ordinairement que dans l'eau, ils peuvent néanmoins respirer dans l'air. On sait qu'on peut faire vivre des poissons, tels que des carpes, en les tenant sur de la mousse qu'on a soin d'entretenir humide. Il n'y a plus d'eau qui porte l'air dans les

branchies. Il faut donc que chez ces animaux l'air atmosphérique produise sur leurs branchies les mêmes effets qu'il produit sur les poumons des grands animaux.

Nous venons de voir que quelques animaux qui ont des branchies vivent sur terre.

Les autres animaux qui respirent par des branchies, absorbent également l'oxygène ainsi que l'azote, et produisent de l'acide carbonique. Vauquelin a mis des limaçons sous des cloches pleines d'air : il a observé qu'ils vicioient l'air, et produisoient de l'acide carbonique. Spallanzani a répété les mêmes expériences. Il a enfermé des limaçons vivans dans des tubes pleins d'air atmosphérique, et reposant sur le mercure ; ils ont absorbé (1),

Gaz oxygène. . . . . 20 à 17.
Gaz azote. . . . . 8 à 5.

La production de l'acide carbonique a été de 8 à 5.

(1) Mémoire sur la respiration, pag. 161.

DE LA RESPIRATION CHEZ LES ANIMAUX QUI ONT DES TRACHÉES.

LES trachées sont l'organe par lequel les insectes, les arachnides et quelques autres animaux respirent. Ces trachées sont des lames élastiques, faites en tirre-boure, qui se répandent dans tout le corps de ces animaux (fig. 3). Elles communiquent à l'extérieur par des ouvertures qu'on appelle *stigmates*.

Swammerdam a examiné avec beaucoup d'attention ces trachées dans divers insectes. Il a déroulé celles du ver de la mouche asile, de la longueur de deux ou trois pieds. On diroit, ajoute-t-il, un fil d'argent qui auroit été roulé en spirale autour d'une aiguille. Il les compare à la trachée artère des grands animaux.

Il a vu que ces trachées se communiquoient toutes, et qu'elles étoient si nombreuses qu'il n'y a point d'endroit dans tout le corps de l'animal où on n'en trouve. Elles communiquent avec tous les stigmates. Il a observé les mêmes choses dans le pou (fig. 3), dans l'éphémère... et plusieurs autres insectes.

Dans le tems de la mue des insectes, leurs

trachées se dépouillent d'une pellicule. Cela est très-remarquable dans le ver à soie. Quelquefois même une partie des trachées tombe.

On ignore encore la structure intérieure de ces trachées. On doit supposer qu'elles forment des canaux ou vaisseaux par lesquels l'air s'introduit, comme il s'introduit par la trachée artère dans les poumons. Mais cette trachée artère se subdivise ensuite dans toutes les parties du poumon jusque dans les plus petits lobules. Les trachées aériennes doivent également pénétrer jusque dans les plus petites ramifications de l'organe respiratoire, et se distribuent dans toutes les parties du corps de l'animal : mais on n'a pas pu suivre leurs terminaisons.

On ignore même la manière dont l'air introduit dans les trachées en ressort : ce sont des vaisseaux si déliés que l'anatomie n'a encore pu les découvrir. Mais il n'est pas douteux que ces vaisseaux existent.

Cet air, arrivé aux dernières ramifications des trachées, en pénètre les tissus, et arrive jusqu'au sang.

On peut supposer que ce sang se répand sur les dernières ramifications de ces trachées, comme il le fait sur les derniers lobules du poumon et des branchies. Sa circulation est arrêtée lorsque ces dernières ramifications ne sont pas

enflées par l'air, comme elle s'arrête chez les mammaux, lorsque les lobules de la trachée artère ne sont pas pleins d'air.... C'est tout ce que l'état actuel de la science nous permet de conjecturer.

Je distingue deux espèces de trachées chez les animaux.

Les *trachées géodiques*, qui sont celles dont nous venons de parler, et qui appartiennent aux animaux des continens.

Les *trachées hydrines*, qui sont les organes respiratoires de certains animaux qui vivent dans l'eau; tels sont les vers à queue de rat de Réaumur;...

L'air qui a pénétré dans les trachées, remplit sans doute chez ces animaux les mêmes fonctions que chez les animaux qui respirent par des poumons ou des branchies.

Vauquelin a placé des sauterelles sous une cloche contenant six pouces d'air vital. L'insecte y a vécu dix-huit heures. L'air fut changé en partie en acide carbonique (1).

Spallanzani a prouvé par d'autres expériences qu'une partie d'azote est absorbée.

On peut conclure de ces expériences que,

1°. Une partie d'oxygène s'unit au sang vei-

(1) Annales de chimie, tom. 12, pag. 273.

neux, et lui rend la même propriété qu'au sang artériel des grands animaux. Les insectes consomment beaucoup d'oxygène. Une larve, dit Spallanzani, du poids de quelques grains, absorbe presque autant d'air qu'un amphibie mille fois plus volumineux (1).

2°. Le sang veineux se débarrasse d'une portion de carbone qui, s'unissant avec une portion d'oxygène, forme de l'acide carbonique, qu'on trouve toujours assez abondamment dans l'air où ont été enfermés ces animaux.

3°. Le sang veineux se débarrasse peut-être d'une portion d'hydrogène.

4°. Une portion d'azote est absorbée.

5°. Il y a production de chaleur.

6°. Il s'exhale par les pores exhalans une portion de sérosité : car les tubes où on enferme ces animaux sont remplis d'humidité.

Il faut néanmoins observer que plusieurs insectes vivent dans des matières fétides en putréfaction, et par conséquent au milieu de gaz méphitiques, qui ne doivent contenir qu'une petite quantité d'oxygène.

Les abeilles domestiques sont enfermées par milliers dans des ruches assez petites, et n'ayant qu'une très-foible communication avec l'air ex-

(1) Mémoire sur la respiration.

térieur. Il en faut dire autant des autres espèces d'abeilles, des guêpes... Les fourmis, les thermes, les chenilles du pin... s'amoncèlent également dans des nids ou logemens dans lesquels l'air ne circule pas.

DE LA RESPIRATION PAR LES PORES ABSORBANS.

Les organes de la respiration, dont nous venons de parler, ne sont pas les seuls moyens qu'aient les animaux pour absorber l'air. La surface toute entière de leur peau jouit de la même propriété : c'est ce qui est constaté par un grand nombre d'expériences.

Spallanzani a enfermé sous des cloches pleines d'air atmosphérique, des animaux qui étoient morts, et ne pouvoient par conséquent respirer. Une portion d'oxygène et d'azote ont été absorbées ; d'où il conclut que les fibres animales absorbent constamment l'oxygène. Il y a eu production d'acide carbonique (1).

Il a beaucoup varié ces expériences ; elles lui ont donné constamment les mêmes résultats.

(1) Mémoire sur la respiration.

Il a observé qu'il y a eu constamment une portion d'acide carbonique produite.

Chaussier a rempli une vessie de gaz hydrogène sulfuré, et y a placé un lapin de manière que sa tête fût hors de la vessie, et qu'il pût respirer l'air atmosphérique. Au bout de huit minutes il y a eu absorption du gaz, et l'animal a péri.

Ces expériences prouvent :

1°. Que les différentes espèces d'air peuvent être absorbées par la peau des animaux.

2°. Qu'il y a production d'acide carbonique, non-seulement dans les organes de la respiration, mais encore à toute la surface du corps, et que cet acide est expulsé continuellement, soit de cette surface du corps, soit du poumon.

3°. Une portion de cet acide carbonique est décomposée par l'action de la lumière chez les animaux qui y sont exposés. L'oxygène s'en dégage, et la partie charbonneuse qui demeure dans le *système dermoïde colorant*, donne à l'animal des couleurs plus ou moins foncées, depuis le basané jusqu'au noir, comme chez les nègres.

Nous avons vu que chez les insectes, les trachées en pénètrent toutes les parties, la tête, le corselet, l'abdomen, et y portent l'air dans

tous les organes ; ce qui prouve que cet air leur est d'une grande utilité.

La même chose a lieu en partie chez les oiseaux.

L'air absorbé par toute la surface du corps des autres animaux, produit les mêmes effets chez eux. Il en pénètre également toutes les parties. Nous avons dit que les liqueurs des animaux, mises sous la cloche de la machine pneumatique, il s'en dégage beaucoup d'air lorsqu'on fait le vide.

On peut supposer qu'un des principaux effets que produit cet air est d'agir comme excitant. L'oxygène est, ainsi qne nous l'avons dit, un des plus puissans stimulus pour solliciter l'excitabilité de la fibre.

Mais l'air ne pénètre pas en masse dans les vaisseaux chez les grandes espèces. Il demeure constamment disséminé en petites bulles dans leurs liqueurs, et jamais il ne s'y réunit en globules un peu considérables : car autrement il leur causeroit la mort. C'est ce que prouve l'expérience suivante.

Si on fait une ouverture à la veine ou à l'artère d'un chien ou à tout autre animal vivant, et qu'on y introduise une bulle d'air atmosphérique, il périt aussitôt et presque subitement. Cet air stimule trop vivement.

Peut-être arrive-t-il quelquefois que l'air disséminé dans les liqueurs, se réunit en globules d'un certain volume; et pour lors cette formation de globules cause des morts subites.

Les acides présentent les mêmes phénomènes. Une goutte d'acide introduite dans les veines ou artères d'un animal le fait périr; au lieu que cet animal peut boire cet acide, on en peut frotter sa peau qui l'absorbe, et il n'en est point incommodé.

Dans l'emphysème, il y a une quantité considérable d'air épanché dans le tissu cellulaire; il est réabsorbé peu-à-peu; et l'animal n'en est que légèrement incommodé.

On peut produire un emphysème artificiel en soufflant de l'air par une petite ouverture faite à la peau. Au bout de quelques jours cet air est tout absorbé, sans que l'animal en soit incommodé. C'est donc la grande excitabilité du cœur, des artères et des veines, trop stimulée par l'air qu'on y introduit, qui cause la mort de l'animal.

Nous venons d'exposer les phénomènes principaux qui accompagnent la respiration des divers animaux; mais examinons plus particulièrement ce qui se passe dans celle de l'homme.

On a dit que dans chaque inspiration d'un homme ordinaire, il entroit dans sa poitrine

trente à quarante pouces cubiques d'air atmosphérique : mais ces suppositions ne sont pas exactes.

J'ai inspiré avec beaucoup de soin des quantités données d'air atmosphérique, et je me suis assuré par un grand nombre d'expériences, que dans les respirations ordinaires, il n'entre pas plus de quatre pouces environ d'air atmosphérique dans la poitrine d'un homme de moyenne stature (1).

Et effectivement, qu'on examine la respiration d'un homme qui est tranquille; la gaze la plus légère, mise devant sa bouche, n'éprouve aucune agitation. Or, s'il entroit dans sa poitrine trente à quarante pouces d'air, et qu'il en ressortît la même quantité, cette gaze seroit fortement agitée.

Si dans une assemblée nombreuse, comme dans une salle de spectacle, chaque personne inspiroit trente à quarante pouces d'air à chaque inspiration, l'air de cette salle seroit bientôt tellement vicié que les spectateurs ne pourroient plus y respirer.

Quoique la respiration paroisse une fonction essentielle à la vie des animaux, il semble ce-

(1) Gregory, professeur à Edimbourg, a reconnu la vérité de ce que j'avance.

pendant qu'elle peut être suspendue sans que l'animal périsse. Au moins c'est ce que paroissent prouver les expériences de Spallanzani sur les animaux dormeurs.

Il a placé une marmotte dans cet état, sous une cloche pleine de gaz acide carbonique, et l'y a laissée quatre heures : elle n'en fut point incommodée. Il est cependant certain que si elle avoit respiré ce gaz, elle eût péri sur le champ.

Des chauve-souris endormies, mises dans des cloches pleines de gaz azote, n'ont point été incommodées ; et il n'y a point eu de gaz acide carbonique produit.

Il conclut de ces expériences, que *les animaux dormeurs dans leur état de torpeur ne respirent pas* ; et cependant ils ne sont pas morts. Donc la respiration peut être suspendue sans la privation de la vie.

Les animaux amphibies, tels que les morses, les phoques, les lamentins,... peuvent demeurer longtems dans l'eau sans respirer. Les grenouilles demeurent une partie de l'hiver tapies au fond des eaux sans en être incommodées ; et cependant il paroît que dans cet état aucun de ces animaux ne peut respirer.

DE LA RESPIRATION CHEZ LES ANIMAUX QUI N'ONT NI POUMONS, NI BRANCHIES, NI TRACHÉES.

PLUSIEURS animaux, tels que les hydres, les méduses, les vorticelles... n'ont ni poumons, ni branchies, ni trachées. Ils ne paroissent cependant pas pouvoir vivre sans respirer : car la respiration semble une fonction de première nécessité chez tous les êtres organisés. Comment s'opère-t-elle donc chez eux ?

On doit supposer que c'est par les pores absorbans. Mais on n'a point encore fait d'expériences directes qui puissent le démontrer.

DE LA RESPIRATION DES VÉGÉTAUX.

Tous les physiciens ont reconnu que les végétaux respirent comme les animaux. Des expériences multipliées ont constaté leur inspiration et leur expiration. Ils ont des trachées analogues à celles des insectes. Or, des organes semblables indiquent des fonctions semblables.

« De la structure merveilleuse des organes des

« plantes destinés pour l'air, on en pouvoit « facilement conclure qu'il leur étoit d'un grande « nécessité, disois-je (1). Les trachées par les- « quelles elles respirent, sont des lames entor- « tillées et à ressort, qui sont placées à la sur- « face du végétal, mais particulièrement dans « les jeunes branches et les feuilles. Elles se dis- « tribuent d'une manière admirable dans la plus « grande partie de la substance de la plante, « et reviennent se rendre à la même surface; « ensorte que les plantes *inspirent* et *expirent* « continuellement; et si cette fonction est in- « terrompue, elles périssent plus ou moins « promptement. »

Je distingue les trachées des végétaux en deux espèces.

Les unes appartiennent aux plantes des continens. Je les appelle *trachées géodiques*.

Les autres appartiennent aux plantes aquatiques, qui sont toujours plongées dans l'eau. On sait que ces plantes, telles que les confervés, exposées au soleil, versent une grande quantité d'air pur. J'appelle les trachées de ces plantes aquatiques, *trachées hydrines*.

Toutes les trachées, soit les géodiques, soit les hydrines, portent dans tout le végétal l'air,

(1) Essai sur l'air pur, tom. 1, pag. 355.

de la même manière que le font les trachées des insectes (fig. 3). Cet air y produit des effets analogues à ceux qu'il produit chez les animaux. C'est ce que j'ai prouvé par un grand nombre d'expériences dans mon ouvrage sur l'air pur, tom. 1, pag. 351 et suiv.

Expiration des végétaux.

1°. J'ai fait passer une petite branche de chêne garnie de feuilles sous une cloche pleine d'eau, et exposée au soleil. On voit l'air s'en dégager en grosses bulles, et aller se réunir au haut de la cloche. Cet air éprouvé à l'eudiomètre avec le gaz nitreux, est absorbé en plus grande partie : car une mesure ou 100 parties de cet air, et trois mesures ou 300 parties de gaz nitreux, ont laissé 110 et 120 ; ce qui prouve qu'il contient une grande quantité d'air pur ou oxygène, et une petite portion d'azote.

2°. Cet air contient encore une portion d'acide carbonique. J'ai placé une petite branche de tilleul, contenant plusieurs feuilles, sous une cloche pleine d'air atmosphérique, et reposant sur l'eau de chaux. Je l'ai laissée ainsi toute la nuit ; le lendemain il y avoit une croûte sur l'eau de chaux.

Ces expériences, connues de tous les physi-

ciens, et répétées de plusieurs manières, prouvent que les végétaux exposés au soleil, expirent une quantité d'air plus ou moins considérable. Cet air est, comme celui expiré par les animaux, un mélange d'air pur ou oxygène, d'air impur ou azote, et d'acide carbonique.

Cette expiration est plus considérable, comme Bonnet l'a observé, par la face inférieure des feuilles, que par la face supérieure qui est vernissée.

Elle est aussi plus considérable au soleil qu'à l'ombre; car l'expérience première étant répétée à l'ombre, on a beaucoup moins d'air que lorsqu'elle est faite au soleil; quelquefois même il y a absorption.

Inspiration des végétaux.

J'ai mis pendant la nuit une branche de tilleul, avec ses feuilles, sous une cloche pleine d'air, et reposant sur l'eau: il y a eu absorption d'air."

Les différentes espèces de gaz sont plus ou moins propres à la respiration des plantes. En général l'air atmosphérique est celui qui leur convient le mieux. « Cependant, ai-je observé « dans le même ouvrage (1), les plantes des ma-

(1) Pag. 366.

« rais végètent beaucoup mieux dans l'air impur « (des marais), lequel est chargé d'acide (car- « bonique), d'air inflammable, d'air impur « (azoté). Elles souffrent dans un air plus pur ; « elles y languissent.

« Les plantes, au contraire, qui croissent « dans les lieux secs et sur les montagnes, pé- « riroient dans ces airs impurs. Il leur faut un « air meilleur. » Nous avons vu la même chose pour certains insectes qui vivent dans des matières en putréfaction.

Théodore de Saussure vient de répéter ces expériences avec beaucoup de soin, à l'appareil au mercure (1) : elles lui ont donné les mêmes résultats. « Je vais, dit-il, détailler les expé- « riences que j'ai faites sur le cactus opuntia. »

Inspiration du cactus opuntia.

« J'ai suspendu, ajoute-t-il, après le coucher « du soleil, des rameaux et des feuilles de cactus « déplaçant 6 pouces cubes, dans un récipient « qui contenoit 48 pouces cubes d'air atmosphé- « rique dépouillé de son gaz acide carbonique. « Il n'y avoit point d'eau dans ce vase, qui étoit « fermé par du mercure.

(1) Recherches chimiques sur la végétation, pag. 64.

« Le lendemain, au lever du soleil, j'ai trouvé, « après les corrections relatives aux changemens « de température et de pression, que l'atmos- « phère de la plante avoit diminué de 4 pouces. « J'ai examiné alors cet air : il ne contenoit que « 0,14 de gaz oxygène, tandis qu'avant l'intro- « duction de ce cactus il contenoit 0,21 du même « gaz. L'eau de chaux n'a pas démontré dans « l'air restant un atome d'acide carbonique. Je « dirai même plus ; c'est que lorsque j'ai placé « sous le récipient, pendant une nuit à côté du « cactus, de l'eau de chaux, il ne s'y est point « formé de carbonate de chaux. Il résulte des « observations eudiométriques énoncées ci-des- « sus, que l'atmosphère du végétal contenoit, « à très-peu près, 10 pouces cubes de gaz oxy- « gène, dont il y en a eu 4 absorbés par l'ins- « piration. »

La plante n'a par conséquent absorbé que du gaz oxygène, et point de gaz azote.

« Tous les cactus, ajoute-t-il, ne font pas « des inspirations aussi grandes : elles ne « montent souvent qu'à une moitié du vo- « lume du végétal. Ces différences ne tien- « nent pas seulement à l'état de la plante, qui « absorbe davantage quand elle est vigoureuse, « mais encore à la température où se fait l'ex- « périence. L'inspiration est plus grande dans

« un tems donné à la température de 20 à 25 « degrés de Réaumur, qu'à celle de 10 ou 13 « degrés.

« Si l'on prolonge au-delà d'une nuit le sé- « jour de ces plantes à l'obscurité, elles conti- « nuent, mais toujours plus lentement, à ab- « sorber du gaz oxygène, jusqu'à ce qu'elles en « contiennent environ une fois et un quart leur « propre volume. Après ce terme, qui arrive « au bout de 36 à 40 heures, elles ne diminuent « ni n'augmentent le volume de leur atmos- « phère, tant qu'il y reste du gaz oxygène li- « bre, quelle que soit la capacité du récipient et « la durée de l'expérience, lors même qu'on « la prolonge pendant un mois ou jusqu'à la « mort de la plante.

« Le cactus saturé de gaz oxygène par l'ins- « piration, n'est cependant pas sans action sur « celui qui l'environne. Il commence, lorsqu'il « est sur le point de n'en pouvoir plus absorber, « à former, sans subir la moindre altération, « du gaz acide carbonique libre, avec son pro- « pre carbone, et le gaz oxygène ambiant.

Expiration du cactus dans l'air atmosphérique.

« Le même cactus qui avoit absorbé dans une

« nuit 4 pouces cubes de gaz oxygène fut ex-
« posé le matin au soleil dans un autre récipient
« avec les mêmes précautions. Ce récipient con-
« tenoit 48 pouces d'air atmosphérique dé-
« pouillé de gaz acide carbonique. Le soir cette
« atmosphère s'est trouvée augmentée de 4. 4
« pouces. Elle ne contenoit point de gaz acide.
« L'eudiomètre y a indiqué 27 $\frac{1}{2}$ centièmes de
« gaz oxygène, tandis qu'avant l'introduction
« des plantes, il n'en indiquoit que 0,21.

« Ces mêmes feuilles, mises la nuit suivante
« dans une nouvelle atmosphère d'air commun,
« ont inspiré trois pouces et demi de gaz oxy-
« gène, et le lendemain elles ont expiré au
« soleil 4 pouces de gaz oxygène, et un cin-
« quième de pouce de gaz azote. »

Cette portion de gaz azote paroît, d'après d'autres expériences de l'auteur, due à l'état souffrant de la plante.

Ces expériences ont été très-variées par l'auteur, et lui ont donné des résultats toujours analogues.

D'autres expériences lui ont fait voir,

1°. Que les plantes mises dans du gaz azote ne périssent point, et qu'elles en absorbent une partie.

2°. Le gaz hydrogène ne les fait également pas périr.

3°. Le gaz acide carbonique pur les fait périr promptement ;

4°. Le gaz oxygène pur est moins favorable que l'air atmosphérique ;

5°. Le gaz oxygène se combine dans les plantes avec une portion de carbone, et se convertit en acide carbonique.

Toutes les expériences que nous venons de rapporter prouvent que les plantes respirent comme les animaux. Leur inspiration et leur expiration se font par leurs pores ; mais elles ne se font pas précisément comme celle des animaux. Chez ceux-ci ces fonctions se succèdent rapidement.

Chez les végétaux elles doivent se succéder avec la même régularité ; mais l'inspiration est plus abondante pendant la nuit, et l'expiration pendant le jour. La cause m'en paroît facile à saisir. La chaleur du soleil dilate l'air contenu dans les plantes, et en fait sortir une grande quantité pendant le jour ; le froid de la nuit condensant ce même air qui se trouve dans la plante, y produit une espèce de vide ; et une inspiration abondante vient remplir ce vide. C'est pourquoi l'inspiration paroît plus abondante la nuit et l'expiration le jour. Mais il est très-vraisemblable que ces deux fonctions se font chez les végétaux comme chez les ani-

maux dans des tems assez courts, de manière néanmoins que les résultats totaux donnent des produits différens le jour et la nuit.

On observeroit les mêmes différences le jour, à raison des différens degrés de chaleur dans les différentes heures de la journée.

Je ne doute pas qu'on n'eût les mêmes différences dans les résultats totaux de l'inspiration et de l'expiration des insectes pendant le jour et pendant la nuit, sur-tout dans les grandes chaleurs. Mais ces expériences sont trop difficiles à faire pour avoir des résultats exacts.

Il faut maintenant rechercher les vaisseaux qui servent à la respiration du végétal, et voir la manière dont cet air s'y comporte. L'anatomie végétale n'est point encore assez avancée pour donner une solution satisfaisante de cette question.

Nous avons déja vu qu'il paroît vraisemblable que cette fonction s'opère dans le système pneumateux, c'est-à-dire, dans les trachées ou vaisseaux spiraux. C'étoit l'opinion de Grew, de Malpighi... qui a été embrassée par la plus grande partie des physiologistes. Néanmoins elle a été contestée par des savans d'un grand mérite.

Hedwig distingue dans les trachées deux espèces de vaisseaux.

1°. La lame spirale qu'il regarde comme un vaisseau très-délié.

2°. Un second vaisseau qui se trouve dans l'axe de la trachée ou de la spirale.

Il pense que l'air circule dans ce vaisseau intérieur, et que la sève circule dans la lame spirale elle-même.

Il a donné à la réunion de ces deux vaisseaux le nom de vaisseaux pneumato-chimifères, *vasa pneumato-chimifera*, parce qu'ils portent l'air et le chile, ou la sève nourricière. Mais il n'a appuyé son opinion sur aucun fait positif.

En suivant les analogies, il est plus vraisemblable que les trachées des végétaux, étant organisées à-peu-près comme celles des insectes, en remplissent les mêmes fonctions, et servent également à la respiration. Elles portent l'air dans toutes les parties de la plante comme chez les insectes; mais ce ne sont que des analogies.

On ne sait point comment l'air introduit dans les trachées des insectes communique avec les vaisseaux sanguins.

On ignore également comment cet air introduit dans les trachées des végétaux s'y comporte, comment il communique avec la sève;... mais il n'est pas douteux que cette communication a lieu, et chez le végétal, et chez l'insecte.

On ne connoît également pas les vaisseaux par lesquels cet air traverse l'épiderme du végétal pour arriver jusqu'à la trachée, ni ceux par lesquels il en sort.

J'ai examiné au microscope la surface des feuilles. On y découvre des pores qui paroissent être des ouvertures de vaisseaux; mais on n'en distingue aucun qui paroisse destiné plus spécialement à inspirer l'air, ou à l'expirer, ni qui ait de l'analogie avec le stigmate des insectes.

Cet air introduit chez le végétal, y remplit plusieurs fonctions essentielles.

1°. Une partie se combine avec le carbone surabondant, et y produit de l'acide carbonique, qui est ensuite expulsé par l'expiration, ou y est décomposé par d'autres opérations.

2°. L'acide carbonique qui peut-être inspiré avec l'air atmosphérique, se décompose également chez le végétal dans d'autres circonstances, et lui fournit son carbone.

3°. Nous avons vu que c'est principalement par l'action de la lumière du soleil que s'opère cette décomposition de l'acide carbonique, et la plante pour lors n'expire qu'un air très-pur. Cette décomposition de l'acide carbonique laisse dans le *système dermoïde coloré* la partie charbonneuse, qui suivant les nouvelles combinai-

sons qu'elle forme, donne aux végétaux leurs différentes couleurs.

Les plantes qui sont privées de la lumière, sont étiolées, n'ont pas de couleurs, et sont blanches, parce que l'acide carbonique n'étant pas décomposé, la partie charbonneuse ne peut jouir de sa couleur.

4°. Une partie de cet air se combine avec la *sève veineuse*, comme chez les animaux il se combine avec le sang veineux. Vraisemblablement, il lui fournit de l'oxygène pour former de nouveaux produits, et la débarrasser de ceux qui sont surabondans, par exemple, du carbone, ou de l'hydrogène.

5°. Une portion de cet air fournit son oxygène, qui se combinant avec le carbone et l'hydrogène, forme les acides végétaux, le corps muqueux, la fécule... Une autre portion de cet oxygène se combine avec la sève, et forme la *fibrine*.

6°. Peut-être une portion de cet oxygène, se combinant avec l'hydrogène, donne de l'eau.

7°. Une portion d'azote de cet air se combinant avec l'hydrogène, le carbone et de l'oxygène, concourt à la formation de la glutine.

8°. Une partie d'azote combiné avec l'hydrogène, forme l'ammoniaque.

Le dégagement de cette partie charbonneuse dans l'acte de la respiration, est assez difficile à

concevoir : car, comment, chez l'animal, le charbon peut-il être réduit à un assez grand degré de ténuité pour traverser la membrane du tissu interlobulaire, et venir se combiner avec l'oxygène atmosphérique contenu dans les ramifications de la trachée artère ?

Peut-être y est-il sous forme d'hydrogène carboné.

On a également de la peine à concevoir comment, chez le végétal, l'oxygène absorbé par ses pores, peut aller se combiner avec la partie charbonneuse, et ensuite s'en dégager sous forme d'acide carbonique ; mais c'est un fait qu'on ne peut révoquer en doute.

DE LA CHALEUR CHEZ LES ANIMAUX.

Aux yeux de celui qui réfléchit, la chaleur des animaux est un des phénomènes le plus surprenans. Nos machines hydrauliques ne contractent aucune chaleur : et cependant, les corps des animaux qui sont des machines hydrauliques, ont des degrés de chaleur plus ou moins considérables. Celle du corps des oiseaux est environ de 36 à 40° ; celle du corps humain est environ de 32° ; celle des reptiles et des poissons n'est

guères au-dessus de la température extérieure du milieu où ils vivent. C'est pourquoi on les appelle animaux à sang froid.

La chaleur des animaux à sang blanc est peu considérable. Cependant, nous savons que dans les ruches des abeilles, dans les guépiers,.... par exemple, la température est assez élevée : elle est également assez grande dans les ruches ou nids des fourmis, dans les nids des chenilles du pin, qu'elles se filent avant l'hiver....

Pour trouver les causes de la chaleur des animaux, recherchons toutes celles qui en produisent dans les autres corps. Nous en connoissons plusieurs.

a La *combustion*. Tous les corps que l'on brûle, produisent une chaleur plus ou moins considérable. Or, en prenant ce mot dans toute la latitude qu'on lui a donnée dans ces derniers tems, la combustion est une des causes de la chaleur des animaux ; car, on appelle combustion, la combinaison de l'air pur avec une base quelconque. Cette acception me paroît un peu trop étendue, mais enfin, elle est admise : or, il y a plusieurs opérations dans l'économie animale, où l'air pur se combine.

b Il se combine avec le carbone ; car il y a une grande quantité d'acide carbonique dégagé dans l'acte de la respiration, et même à toute

la surface du corps. Cet acide est produit par la combinaison de l'air pur, avec le charbon qui se dégage du sang veineux pulmonaire et des autres parties du corps.

c L'hydrogène se combine avec l'air pur dans l'acte de la respiration, comme nous l'avons vu. Cette même combinaison a également lieu dans les intestins, où il se dégage une grande quantité d'air inflammable.

d L'air pur se combine avec le sang veineux lui-même, et de noirâtre qu'il étoit, le rend floride.

Ces faits font voir que l'air pur, ou gaz oxygène, se combine avec différens principes du sang dans l'acte de la respiration, soit dans les organes respiratoires, soit dans toute l'habitude du corps. On a donné à ces combinaisons le nom de combustion.

Le calorique qui se dégage de ces diverses combinaisons, se partage en différentes parties.

Une portion demeure avec l'acide carbonique qui est produit.

Une autre partie est emportée avec l'eau qui s'échappe en vapeur dans l'expiration.

Enfin la troisième portion de ce calorique, demeure avec le sang, et se communique à toute la masse de l'organe respiratoire.

Faisons l'application de ces principes à la

chaleur animale ; car plusieurs causes y concourent.

I. La *respiration*, comme nous venons de le voir.

Plusieurs savans distingués ont avancé que la chaleur animale étoit toute produite dans les organes de la respiration par les causes dont nous venons de parler. Mais nous allons prouver que cette opinion n'est pas fondée.

Car, ce qui se passe dans les organes de la respiration, a également lieu dans toute l'habitude du corps. L'air pur est absorbé par toute la surface de la peau : il s'y combine comme dans les organes de la respiration. Il y a donc également dégagement de calorique.

II. La seconde cause de la chaleur des animaux, est la fermentation qu'éprouvent les diverses liqueurs animales. Il n'est aucune de ces liqueurs, qui, exposée seule dans un vase, ne fermente : par cette fermentation elles contractent une chaleur quelconque, comme nous le voyons dans les fumiers,... parce qu'il se forme de nouvelles combinaisons.

La même chose a lieu dans les corps des animaux. Les alimens fermentent dans l'estomac et les intestins : le sang, la bile, les sucs gastriques, les urines... éprouvent un pareil mouvement de fermentation.

Ces fermentations particulières produisent une chaleur quelconque.

Toute l'énergie de cette cause se déploie dans les longues abstinences : ces liqueurs n'étant pas renouvelées, éprouvent une fermentation considérable : elles s'animalisent trop, et passent à la putridité. Or, tous ces effets sont accompagnés d'une chaleur plus ou moins vive ; la fièvre survient, et la chaleur acquiert une grande intensité.

III. Cette fermentation est toujours accompagnée de nouveaux produits dans l'économie animale ; il se forme,

1°. De l'acide carbonique.

2°. De l'acide phosphorique.

3°. De l'acide ourique....

Or, tous ces acides sont produits par la combinaison d'une base quelconque, avec une portion d'oxygène. Il y a donc un dégagement de calorique semblable à celui qui a lieu dans la respiration.

La même chaleur accompagne la formation des huiles, celle de la bile, et de toutes les différentes liqueurs du corps des animaux, la gélatine, l'albumine, la fibrine.... Elles sont le produit de diverses combinaisons ; aucune de ces combinaisons ne se forme sans un dégagement de calorique : or, ces combinaisons s'o-

pèrent dans toutes les parties du corps, mais principalement dans le système capillaire, dans le système muqueux, dans le système glanduleux; ..... des portions d'oxygène entrent dans ces nouveaux produits, et laissent dégager une grande quantité de calorique.

IV. L'acte de la nutrition, qui s'opère dans toutes les parties du corps, est toujours accompagné de dégagement de calorique; car, cette nutrition ne s'opère que par la solidification des parties liquides qui cristallisent et se combinent avec les parties solides du corps. Or, tout liquide qui se solidifie, laisse dégager du calorique : cette cause doit donc produire de la chaleur dans toute l'économie animale.

Mais dans le même instant qu'il se combine diverses parties pour la nutrition, le mouvement des liquides en dégage d'autres qui étoient solidifiées. Cette opération doit être également accompagnée de dégagement de calorique.

V. La chaleur est plus considérable chez l'animal éveillé que chez celui qui dort.

Elle est encore plus considérable chez l'animal qui agit que chez celui qui n'agit pas.

Nous avons vu que le principe du mouvement des animaux paroît résider dans le galvanisme que leurs diverses parties exercent les unes sur les autres. Les nerfs et les autres parties,

tirent des étincelles électriques les uns des autres. Or, ces décharges continuelles d'électricité, sont accompagnées d'une chaleur assez forte pour crisper les fibres ; ce qui augmente la chaleur totale de l'animal.

VI. La sixième cause de la chaleur animale, est le frottement, ou l'action et réaction continuelles des parties solides mises en mouvement. Le cœur a des battemens continuels. On rapporte des observations, où dans des palpitations du cœur, et des anévrismes de l'aorte, le sternum a été en partie percé par les chocs répétés. Quels frottemens !

Plusieurs artères, telles que les radiales, la poplitée, ... ont des déplacemens sensibles à la vue. Si un homme place un de ses genoux sur l'autre, le mouvement de l'artère poplitée de ce genou est assez considérable pour soulever à chaque pulsation toute la jambe.

La même chose a lieu de la part de plusieurs autres vaisseaux, quoique peut-être pas d'une manière aussi forte.

Le mouvement musculaire produit aussi des frottemens continuels : tous les muscles en se contractant, se frottent avec violence. En se frottant rapidement les mains l'une contre l'autre, on produit une chaleur capable de brûler la peau.

Tout ce qui augmente le mouvement musculaire et l'action des forces vitales, produit un grand accroissement de chaleur. Les liqueurs spiritueuses, par exemple, qu'on boit, échauffent beaucoup, particulièrement ceux qui n'y sont pas accoutumés; elles sont de puissans stimulus.

Ces diverses considérations font voir, qu'on avoit bien eu tort d'attribuer au seul acte de la respiration toute la chaleur animale.

On concevra encore mieux comment toutes ces causes réunies peuvent produire une grande chaleur, en comparant ce qui se passe dans d'autres opérations analogues.

Un canon de vingt-quatre livres de balles chargé de huit livres de poudre, chasse un boulet de vingt-quatre, avec une force telle, qu'il parcourroit huit lieues perpendiculairement, sans la résistance de l'air : la chaleur qui se dégage de l'inflammation de la poudre, laquelle ne dure qu'une demi-seconde, est telle, que tout le canon en est sensiblement échauffé. Cependant, une masse métallique aussi considérable ne contracteroit pas la même chaleur, en une demi-minute, dans un brasier ardent, ou quand même on la rempliroit de métal fondu.

Cette chaleur est fournie :

1°. Par l'oxygène du nitre.

2°. Par le carbone.

3°. Par le soufre.

4°. Par l'hydrogène.

Toutes ces substances éprouvent de nouvelles combinaisons dans la détonation de la poudre, et laissent dégager cette prodigieuse quantité de calorique.

Les mêmes combinaisons ont lieu dans l'économie animale; l'oxygène s'y combine 1°. avec le carbone; 2°. avec l'hydrogène; 3°. avec le phosphore.... Une grande quantité de calorique se dégage de ces combinaisons : les corps des animaux en sont pénétrés, comme le canon l'est dans la détonation de la poudre, et ils contractent une chaleur plus ou moins considérable.

DE LA CHALEUR CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Il est bien reconnu aujourd'hui que les végétaux ont une chaleur propre; lorsqu'ils sont couverts par la neige, elle fond beaucoup plus promptement que sur les minéraux voisins. La sève et les autres liqueurs des arbres ne gèlent qu'à de très-grands froids. Les causes de cette chaleur sont à-peu-près les mêmes que celles qui produisent la chaleur des animaux.

I. La *respiration*. Les végétaux respirent comme les animaux, et l'oxygène s'y combine également, pour former de nouveaux produits.

II. La *fermentation* qu'éprouvent les diverses liqueurs végétales, y produit de la chaleur comme chez les animaux.

III. Cette fermentation est accompagnée de nouveaux produits dans l'économie végétale ; il s'y forme différens acides, tels que le malique, l'oxalique, l'acéteux, le tartareux....

Or, tous ces acides sont produits par la combinaison du carbone, de l'hydrogène, avec de l'oxygène : il y a donc dégagement de calorique.

Le même dégagement de calorique a lieu dans la formation du corps muqueux, de la gelée, de la glutine, de la fibrine, des huiles, des résines,.... et de toutes les liqueurs des végétaux. Elles sont également le produit de différens principes, tels que le carbone, l'hydrogène, l'azote, qui se combinent avec l'oxygène ou entre eux.

IV. La nutrition chez les végétaux s'opère par la solidification et la cristallisation des parties nutritives : or, cette solidification est constamment accompagnée de chaleur.

V. Le frottement des parties solides les unes contre les autres peut encore produire de la chaleur : car les trachées et les vaisseaux qui por-

tent les divers liquides, sont dans des mouvemens continuels de contraction et de relâchement; or, ces mouvemens ne peuvent pas être sans chaleur.

VI. Quelques plantes dans le tems de la fécondation acquièrent une chaleur assez considérable. L'*arum maculatum* et la plupart des autres arum ont dans ces momens une chaleur très-sensible. Lorsque leurs chatons sont fleuris, et dans un certain état de développement, ils ont une chaleur assez grande pour devenir insupportable à la main qui les touche.

Cette excessive chaleur est sans doute due à la grande excitabilité produite par la liqueur prolifique sur ces parties. Elles se contractent avec force. Il s'y forme de nouvelles combinaisons; peut-être la respiration y est-elle plus active... ce sont ces différentes causes qui produisent ce grand dégagement de calorique.

La même chaleur existe dans les parties sexuelles de plusieurs végétaux dans le tems de la fécondation.

Ces faits démontrent qu'on retrouve chez les végétaux, les mêmes causes de chaleur que chez les animaux; mais elles n'ont pas la même énergie.

SECTION VII.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES ÊTRES ORGANISÉS.

TOUTES les liqueurs, qui se trouvent chez l'animal et chez le végétal, sont dans un mouvement continuel. La vie consiste dans cette circulation non interrompue; car ils périssent aussi-tôt que cette fonction essentielle cesse entièrement.

Néanmoins elle peut, dans certaines circonstances, éprouver de grandes variations: quelquefois la vitesse des liqueurs est presque doublée comme dans certaines fièvres chez l'animal; et chez le végétal, lorsqu'il est exposé aux rayons ardens d'un soleil brûlant. D'autres fois la circulation est plus ou moins ralentie, comme chez les animaux dormeurs, le loir, le lérot, la marmotte, l'ours,... qui sont engourdis pendant toute la saison froide. Elle peut même être presque entièrement suspendue, comme chez les animaux asphixiés, et ceux des continens qui sont plongés

dans l'eau plus ou moins de tems, et qu'on rappelle à la vie ; chez les insectes, tels que des chenilles qui ont été congelées ; chez le rotifère, le tardigrade,... qu'on peut conserver desséchés pendant plusieurs années et rappeler ensuite à la vie.

La circulation peut également être ralentie ou suspendue chez les végétaux ; elle ne sauroit plus avoir lieu pendant les grands froids chez toutes les plantes herbacées dont les liqueurs doivent être congelées et dans les tiges et les racines. Les nostochs, les trémelles,... peuvent être desséchés pendant un tems plus ou moins long : une branche de cactus, une feuille d'opuntia,... demeurent plusieurs mois détachées de leurs troncs sans périr.

La manière dont s'opère la circulation varie chez les diverses espèces d'êtres vivans, à raison de leur organisation différente. C'est ce que nous allons exposer d'une manière abrégée.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES ANIMAUX.

La circulation s'opère de différentes manières chez les divers animaux, à raison de leurs organisations particulières ; elle n'est pas la même

chez les mammaux, les poissons, les insectes. Celle des polypes, des rotifères, diffère encore davantage. La manière dont s'opère la respiration influe également sur la circulation.

Mais indépendamment du système général de circulation, chacune des liqueurs de l'animal a une manière particulière de circuler. Le sang et la lymphe circulent dans toutes les parties du corps, au lieu que les autres liqueurs n'ont que des systèmes particuliers de circulation dans quelques organes. Il faut exposer chacun de ces systèmes en détail, si on veut avoir une idée précise de cette fonction essentielle.

Nous allons décrire sommairement la manière dont s'opère cette circulation chez les diverses espèces d'animaux.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES MAMMAUX ET LES OISEAUX.

Ces deux grandes classes du règne animal, réunissent au plus haut degré les qualités qui caractérisent les animaux. Aussi la circulation de leurs liqueurs s'opère-t-elle avec plus d'appareil que chez les autres espèces, et les organes en sont plus parfaits. Ils ont pour la circulation du sang

un cœur avec deux ventricules et deux oreillettes, un système artériel et un système veineux. Les vaisseaux lymphatiques forment également un système complet. Enfin, toutes les autres liqueurs ont des systèmes particuliers pour leur circulation.

DE LA CIRCULATION DU CHILE.

Les alimens sont réduits en chime par l'action des forces digestives. Arrivés dans le canal intestinal, ils y sont comprimés, soit par le mouvement péristaltique, soit par celui du diaphragme. Ce sont ces compressions qui donnent la première impulsion au chile.

1°. Car les vaisseaux chilifères qui sont tout le long du canal intestinal, présentent leurs ouvertures au chime qui est forcé d'y entrer. Il ne peut rétrograder dans l'instant où la compression cesse, par le relâchement du mouvement péristaltique et de celui du diaphragme, parce que les valvules qui se trouvent dans ces vaisseaux empêchent son retour.

Le mouvement péristaltique et celui du diaphragme recommencent. Une seconde partie de chime est forcée d'entrer dans les vaisseaux chi-

lifères, et pousse en avant la première portion. Ceci se répète une troisième, une quatrième... fois, et le chime, qui prend pour lors le nom de *chile*, est toujours chassé en avant.

Ce chile arrive aux premières glandes lymphatiques, ensuite aux secondes, et enfin au canal thoracique. Dans tout ce trajet il se mélange avec la lymphe : du canal thoracique, il entre dans la sousclavière gauche, et enfin il tombe dans le torrent de la circulation du sang.

D'autres forces concourent avec celles-ci à la circulation du chile.

2°. L'action des tuyaux capillaires; car l'ouverture des vaisseaux chilifères dans le tube intestinal est capillaire. Le chime y entre donc par la force qui fait monter les liquides dans les tuyaux capillaires.

3°. L'air qui est contenu dans ce chile, en se dilatant et se comprimant alternativement, contribue aussi à son mouvement.

4°. Les tuniques des vaisseaux chilifères sont distendues par ce chile; elles doivent donc réagir par leur *élasticité* naturelle. Le chile est comprimé et forcé d'avancer.

5°. Ces vaisseaux lactés ont une *irritabilité* et une *excitabilité* particulières. Le chile est un *stimulus* qui sollicite cette excitabilité et les force à se contracter.

6°. Enfin, le battement des artères, l'action des muscles de tout le corps, sont d'autres agens dont l'action concourt avec celle de ceux dont nous venons de parler.

Toutes ces forces réunies doivent donner au chile une impulsion assez forte pour le faire arriver jusqu'à la sousclavière. Aussi, lorsqu'on ouvre un animal qui a mangé, voit-on le chile se mouvoir avec assez de vîtesse dans tous ces vaisseaux.

DE LA CIRCULATION DU SANG.

Le sang est la liqueur principale des animaux, et c'est lui qui fournit toutes les autres. Aussi y a-t-il pour sa circulation un appareil considérable d'organes qui éprouvent quelques modifications chez les diverses espèces. Nous allons d'abord le considérer chez les mammaux.

Un gros tronc veineux appelé veine cave, rapporte à l'oreillette droite du cœur le sang de toutes les parties du corps, excepté celui du poumon. Cette oreillette, irritée par le sang, se contracte et l'envoie dans le ventricule droit.

Ce ventricule se contracte aussitôt par l'effet de l'irritation qu'il éprouve. Les valvules tricus-

pidales empêchent que le sang ne puisse rétrograder vers l'oreillette. Il est donc forcé d'entrer dans l'artère pulmonaire. Il se distribue dans le poumon sur la membrane qui enveloppe les lobules. Le mouvement alternatif de la respiration hâte sa circulation.

Le sang passe dans la veine pulmonaire, et revient à l'oreillette gauche, qui l'envoie au ventricule gauche.

Ce ventricule se contracte à son tour et chasse le sang dans l'aorte. Les valvules mitrales empêchent son retour vers l'oreillette.

L'aorte, ainsi que l'artère pulmonaire, sont également pourvues de valvules appelées sigmoïdes, qui lors de leur contraction empêchent le sang de retourner vers le cœur.

Les artères ayant la même excitabilité que le cœur, sont également irritées par le sang : elles se contractent avec la même force. Leurs contractions sont simultanées avec celles du cœur, et le sang est poussé jusque'aux extrémités du corps. Les mouvemens de systole et de diastole se font ressentir jusqu'aux plus petites artérioles.

Arrivé à ces extrémités, le sang artériel se répand dans un tissu particulier qu'on appelle *capillaire*. Il change de nature ; de rouge qu'il étoit il devient d'un brun noirâtre ; il passe dans les

veinules, de là dans les grandes veines pour revenir au cœur.

A mesure que le sang s'éloigne du cœur, les artères se sousdivisent, et leur diamètre total augmente : d'où il faut conclure que la vitesse du sang est ralentie; et cela doit être à cause des frottemens qu'il éprouve dans son cours et des obstacles que lui opposent les différentes sinuosités des artères.

Les veines reprennent tout le sang qui a été porté par les artères dans les différentes parties du corps, et le rapportent au cœur. Nous dirons ailleurs comment il nous paroît que le sang passe des artères dans les veines.

Le tissu des veines est plus lâche que celui des artères. Leur excitabilité est moindre; aussi n'ont-elles pas, comme celles-ci, un mouvement prononcé de systole et de diastole. Cependant elles ont une contraction particulière.

Le mouvement imprimé au sang par le cœur et les artères est en partie anéanti dans le système capillaire; et il n'y a aucun battement dans les veines. La circulation du sang y est moins rapide. C'est pourquoi le diamètre des veines est à-peu-près double de celui des artères.

Les veines accompagnent les artères dans leur trajet; mais ceci n'est bien sensible que dans les veines internes; car les externes, ou celles qui

sont situées à la surface de la peau, comme aux bras, aux jambes,... n'accompagnent point d'artères.

L'intérieur des veines contient un grand nombre de valvules qui permettent au sang son cours vers le cœur, et l'empêchent de retrograder. Ces valvules sont faites sur le plan général de toutes les valvules : ce sont des replis de la membrane interne.

Les forces qui opèrent la circulation dans les veines, sont différentes de celles qui agissent sur le sang artériel. Le mouvement de systole et de diastole se perd dans le système capillaire. Le sang, en sortant de ce système, rencontre les petites ouvertures des veinules, et y entre par différentes causes :

1°. Par l'action des tuyaux capillaires.

2°. L'impulsion du sang artériel y contribue : car il aborde avec impétuosité dans le système capillaire; celui-ci étant gorgé cherche à se débarrasser, et il ne peut le faire qu'en forçant le sang à entrer dans les veines.

3°. L'*élasticité* des veinules distendues par l'abord de ce sang, les fait réagir et se contracter.

4°. Les valvules empêchent le retour du sang vers le système capillaire; il est donc obligé d'avancer vers le cœur.

5°. L'*excitabilité* des veines produit le même effet que leur élasticité, et les fait également contracter.

6°. L'air contenu dans le sang contribue encore à son mouvement.

7°. Le battement des gros troncs artériels qui accompagnent constamment les veines, est une autre cause puissante.

Enfin, les contractions des organes respiratoires, celles des intestins, celles de tous les muscles dans les divers mouvemens de l'animal,... sont autant de forces qui concourent à accélérer la circulation générale de toutes les liqueurs, et par conséquent celle du sang artériel et du sang veineux. Cela est très-sensible chez l'homme, dont le pouls bat jusqu'à soixante-dix à quatre-vingt fois par minute dans le jour, et environ dix fois de moins dans le sommeil.

DE LA CIRCULATION DU SANG CHEZ LE FOETUS.

La circulation du sang s'opère chez le fœtus des mammaux d'une manière différente; car ce fœtus ne peut pas respirer. On suppose que le sang qu'il reçoit de la mère est un sang artériel vivifié par la respiration de celle-ci. Ce sang apporté par la veine ombilicale entre dans un vaisseau particulier qu'on appelle *canal veineux*.

Il est situé à la partie cave du foie et va s'aboucher directement à la *veine cave*, au-dessous du diaphragme.

Par ce moyen le sang artériel de la mère parvient au cœur du fœtus sans avoir passé par tout le système veineux. Il conserve encore presque toutes ses qualités artérielles, et peut être un stimulus suffisant pour exciter le cœur et en solliciter la contraction.

Ce sang arrivé à l'oreillette droite passe par le trou botal dans l'oreillette gauche, et de là dans le ventricule gauche, d'où il est envoyé par l'aorte ascendante au cerveau. Il a presque les qualités du sang artériel, et peut exciter suffisamment le cerveau.

Le sang qui revient du cerveau par les jugulaires, se rend dans la veine cave supérieure, dans l'oreillette droite, et passe au-dessus de la valvule d'Eustache qui l'empêche d'entrer dans le trou botal. Il va donc en plus grande partie dans le ventricule droit. Celui-ci en se contractant le chasse dans l'artère pulmonaire; mais ne pouvant y pénétrer, il enfile le *canal artériel*, qui le porte dans l'aorte descendante, et ensuite dans toutes les extrémités inférieures.

Une partie de ce sang est reportée à la mère par les deux artères du cordon ombilical qui s'abouchent dans les artères iliaques.

Le trou botal se ferme peu de tems après la naissance chez les mammaux; ensorte que la circulation du sang ne peut plus s'opérer sans passer par le poumon.

DE LA CIRCULATION DU SANG CHEZ LES AMPHIBIES.

Les animaux amphibies tels que le phoque, les morses, le lamentin,... qui peuvent demeurer un tems plus ou moins long dans l'eau sans respirer, n'ont pas le trou botal fermé; ensorte que la circulation du sang peut s'opérer comme chez le fœtus. Le sang veineux apporté par la veine cave passe immédiatement de l'oreillette droite dans la gauche, qui l'envoie au ventricule gauche. Celui-ci le chasse dans l'aorte, et de là dans tout le corps. Il ne passe donc point par le poumon.

Mais quoique ces animaux puissent demeurer très-longtems dans l'eau sans respirer, et que la circulation du sang soit chez eux indépendante de la respiration, ils préfèrent cependant d'en sortir, et ils viennent ou sur terre, ou à la surface de l'eau respirer de l'air; car l'oxygène leur est nécessaire, comme aux autres animaux et pour les mêmes besoins.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES ANIMAUX DORMEURS.

Plusieurs mammaux ont un sommeil très-long dans la saison froide. La plupart de leurs fonctions sont suspendues à cette époque. Nous allons examiner ce qui se passe principalement par rapport à la circulation de leurs liqueurs.

Nous avons déja vu qu'il paroît que ces animaux, dans leur état de léthargie ne respirent pas du tout, puisqu'ils peuvent demeurer longtems dans de l'acide carbonique sans en être incommodés. Or, s'ils respiroient ce gaz, ils périroient promptement.

Nous en pouvons conclure que la circulation chez eux est également suspendue; car chez les mammaux tels que la marmotte, et chez les oiseaux tels que l'hirondelle, qui ont été soumis à ces expériences, la circulation du sang ne peut s'opérer sans respiration, puisqu'il faut que le sang passe par le poumon.

Toutes les fonctions paroissent suspendues chez ces animaux. Ils ne voient point, n'entendent point, ne mangent pas... Cependant lorsqu'on les blesse, il y a une contraction de la partie blessée, mais qui paroît analogue à celle de la patte du faucheur, ou de la cuisse de la gre-

nouille préparée pour les expériences galvaniques.

Leur chaleur est à-peu-près égale à celle de l'air extérieur.

Enfin, il n'y a point de battement dans les artères.

On peut donc supposer que toutes les fonctions et par conséquent la circulation, sont suspendues chez ces animaux dans leur long sommeil.

DE LA COLORATION DU SANG.

Les alimens donnent, par la digestion, un chime et un chile qui sont presque blancs. Ce chile, arrivé dans le torrent de la circulation, se change bientôt en sang rouge chez les grandes espèces d'animaux.

Les physiologistes ont recherché la cause de cette couleur vive qu'acquiert le sang, sur-tout le sang artériel. La chimie leur a fourni plusieurs faits qui peuvent servir à expliquer ce phénomène.

Menghini a fait voir que le sang contenoit une grande quantité de fer. Il estime que chez un homme d'une taille ordinaire, qui a environ vingt-cinq livres de sang, il y a près de trois onces de fer.

Mais ce fer a été apporté par le chile, ou plutôt par la lymphe mélangée avec le chile; il s'y

trouve combiné avec l'acide phosphorique, et forme un phosphate de fer.

D'un autre côté le sang contient du natron libre ou combiné avec l'acide carbonique, qui paroît le produit des forces vitales. Ce natron décompose en partie le phosphate de fer apporté par le chile, et forme un natron de fer phosphaté. Ce fer absorbe l'oxigène de l'air dans l'acte de la respiration, et forme un sel triple de natron de fer phosphaté et oxidé.

Mais les oxides de fer, en se combinant avec une grande quantité d'oxygène, acquièrent la couleur rouge. L'oxygène que ce fer absorbe en passant par le poumon le colorera donc en rouge. C'est la cause de la couleur floride du sang artériel pulmonaire.

Ce sang envoyé par l'aorte dans tout le corps perd sa couleur floride en sortant du système artériel, et en entrant dans le système veineux. Il est en partie désoxygéné par le charbon, et l'hydrogène ou gaz inflammable, qui se produisent par l'action des forces vitales. L'oxide de fer perd donc de sa belle couleur rouge pour passer au brun noirâtre. C'est la couleur du sang veineux.

Ces faits prouvent 1°. que le sang, en passant par le poumon ou les branchies acquiert de l'oxygène ; 2°. que le sang artériel en passant dans les veines, perd de cet oxygène qui est en-

ployé à de nouvelles combinaisons, et donne de nouveaux produits.

J'ai rapporté ailleurs une expérience qui peut jeter du jour sur les causes de la couleur du sang.

Lorsqu'on expose à l'action de la pile galvanique la fibrine qui est ordinairement couverte de sang, j'ai observé que si je touchois ce sang avec le fil métallique du pole positif de la pile, le sang étoit aussitôt décoloré, au lieu que si je touchois ce même sang avec le fil du pole négatif, ce sang devenoit encore plus noir.

Le fil du pole positif donne de l'oxygène qui se trouvant en trop grande quantité, décolore le sang; au lieu que l'hydrogène qui se dégage du pole négatif, fait passer sa couleur au brun noirâtre.

DE L'ACTION DU SANG ROUGE ET DU SANG NOIR.

Il paroît bien prouvé par les observations, que le sang rouge ou artériel est un stimulus plus puissant que le sang veineux ou le sang noir. Il sollicite plus vivement l'excitabilité des forces vitales. Cette qualité paroît due à l'oxygène qu'il contient. Nous avons vu que cet oxygène est un stimulus très-actif.

Néanmoins le sang veineux ou noir contient

encore une grande quantité d'oxygène, et est capable de produire une excitabilité assez considérable sur les forces vitales ; car le sang de la veine cave fait contracter l'oreillette droite, le ventricule droit, tout le système veineux et le poumon lui-même.

Chez les amphibies et chez plusieurs autres animaux la respiration est souvent suspendue, et le sang veineux passe dans le ventricule droit et entre dans le système artériel sans avoir reçu l'influence de l'air. Cependant il stimule comme le sang artériel ou floride, l'excitabilité de tous les organes ; il irrite le cerveau, le cervelet, la moelle épinière et tout le système nerveux.

DE LA CIRCULATION DE LA LYMPHE.

CETTE liqueur a un système général de circulation, et des vaisseaux destinés uniquement à cette fonction. Ces vaisseaux avoient été aperçus par les anciens : mais ce n'est que dans ces derniers tems qu'ils ont été décrits avec exactitude, principalement par Mascagni. Il a fait voir qu'ils existoient dans toutes les parties du corps, qu'ils forment un système complet, et qu'ils accompagnent en général les gros troncs

sanguins. Nous allons parler principalement de ceux qui se trouvent chez l'homme.

Dans les extrémités inférieures, il y a un double système de vaisseaux lymphatiques ; l'un qui accompagne les artères internes, et l'autre qui accompagne les artères externes. Ils prennent naissance dans le pied, suivent le cours des artères et des veines dans la jambe, qui en fournit aussi une grande quantité ; quelques-uns s'arrêtent dans de petites glandes lymphatiques situées sous le jarret : ils continuent à monter le long de la cuisse, en s'unissant à ceux qu'elle fournit, et se rendent aux glandes inguinales (fig. 1). D'autres passent dans l'intérieur du bassin, en suivant les vaisseaux iliaques. Ceux qui se sont arrêtés dans les glandes inguinales, en sortent de nouveau, et vont se réunir aux premiers le long des vaisseaux sanguins iliaques.

Tous les organes du bassin, des lombes, fournissent également des vaisseaux lymphatiques, qui se réunissent à ceux dont nous venons de parler à la partie inférieure de la région lombaire. C'est la réunion de tous ces vaisseaux lymphatiques qui paroît former l'origine du canal thoracique.

Tous les viscères de l'abdomen ont également des vaisseaux lymphatiques : ils se rendent dans

les glandes lymphatiques du mésentère, qui reçoivent également le chile des vaisseaux chilifères. Ces glandes mésaraïques forment trois ordres différens. Les premières, les plus nombreuses et les plus petites, reçoivent directement le chile, qui s'y mélange avec de la lymphe. De ces premières partent d'autres vaisseaux moins nombreux, qui se rendent dans de secondes glandes plus grosses. Les vaisseaux qui sortent de ces secondes, se rendent tous dans la glande d'Asellius et le réservoir de Pecquet, de là dans le canal thoracique, et enfin dans la sous-clavière.

Les extrémités supérieures ont également un double système de vaisseaux lymphatiques, les internes et les externes. Ils suivent des gros troncs artériels, et viennent se rendre aux glandes de l'aisselle ou axillaires, d'où partent de nouveaux vaisseaux qui vont se verser dans la sous-clavière.

La tête a aussi ses vaisseaux lymphatiques externes et internes, qui se rendent également à la sous-clavière.

Enfin le thorax est pourvu de vaisseaux lymphatiques : il y en a également une très-grande quantité dans le poumon. Tous ces vaisseaux se réunissent, et vont également verser dans la sous-clavière la lymphe qu'ils contiennent.

Cet exposé abrégé fait voir que toutes les par-

ties du corps ont leurs vaisseaux lymphatiques ; et la réunion de tous ces systèmes particuliers, forme un système général de vaisseaux lymphatiques, correspondant au système sanguin.

Ces vaisseaux ont une structure particulière : ils paroissent composés de deux tuniques ou lames de tissu cellulaire très-fines ; l'intérieure forme des replis fréquens. Il y en a ordinairement deux à chaque endroit. Chacun forme une espèce de demi-cercle, ensorte que les deux replis ferment entièrement le canal. Ils laissent passer la liqueur qui va du côté du cœur, mais ils ne lui permettent pas le retour.

Ces replis, qui sont très-multipliés, s'appellent *valvules* ; ensorte que le vaisseau lymphatique entier paroît composé d'une suite de petites boules un peu éloignées les unes des autres. C'est ce qui les a fait comparer à des grains de chapelet. La fig. 1 représente une partie de ces vaisseaux du haut de la cuisse, et se rendant dans les glandes inguinales.

Il faut maintenant rechercher les causes qui font mouvoir cette lymphe. Elle ne participe point aux mouvemens du cœur : elle reçoit donc son impulsion d'autres agens particuliers.

Haller a observé que les vaisseaux lymphatiques se contractoient avec assez de force ; ce qu'il attribuoit à leur irritabilité. Mais Mascagny a

prouvé que ces vaisseaux n'ont rien de musculeux ; et que l'irritabilité ne paroît appartenir qu'aux muscles ; d'où il conclut que cette contraction est une suite de leur élasticité.

Néanmoins il est certain que ces vaisseaux reçoivent des nerfs ; ils ont une *excitabilité* réelle ; et la lymphe qui y arrive, doit être regardée comme un stimulus qui les fait contracter.

Je pense que la circulation de la lymphe s'opère par les mêmes causes que nous avons vu opérer celle du chile.

1°. L'action des tuyaux capillaires ;

2°. L'action de l'air qui est contenu dans la lymphe ;

3°. L'action de l'élasticité des vaisseaux lymphatiques ;

4°. L'excitabilité de ces mêmes vaisseaux ;

5°. L'action des artères et de tout le système sanguin ;

6°. L'action musculaire ; celle de la respiration et du mouvement péristaltique des viscères de l'abdomen.

DE LA CIRCULATION DE LA GRAISSE.

La graisse est une huile devenue concrète par l'absorption de l'oxygène provenant de la décomposition du sang artériel ou floride, qui, comme nous l'avons vu, perd une partie de son oxygène pour devenir brun-noir. Chez certains animaux, tels que le mouton, elle a beaucoup de consistance; chez d'autres, tels que les poissons, elle est très-huileuse. Il faut en excepter le blanc de baleine, qui est une espèce d'huile concrète. La baleine, à la vérité, est dans la classe des mammaux.

La moelle qui se trouve accumulée dans les grands os, est une graisse ayant beaucoup moins de consistance que celle des autres parties. Elle sert sans doute à entretenir la souplesse de ces substances si roides et si cassantes.

La graisse se secrète dans toutes les parties du corps. Elle se trouve partout chez un animal bien portant. Néanmoins elle s'accumule plus particulièrement dans l'abdomen : elle est aussi très-abondante dans tout le systême musculaire. Mais si l'animal tombe malade, ou qu'il manque d'alimens, cette graisse rentre dans le torrent de la circulation, et lui sert de nourriture.

La graisse doit être regardée comme la partie butireuse du chile, qui a déja subi un commencement d'animalisation. Lorsque ce chile est abondant, comme chez les animaux qui ont une nourriture succulente, cette graisse se sépare en quantité plus ou moins considérable. La secrétion s'en fait dans le système capillaire.

Elle est formée, comme toutes les huiles, d'hydrogène, de carbone, et d'une assez grande quantité d'oxygène, qui la rend concrète. La secrétion de la graisse, qui s'opère dans tout le système capillaire, et principalement dans les viscères de l'abdomen, dépouille donc le sang artériel floride,

1°. D'une portion considérable d'hydrogène;

2°. D'une portion considérable de carbone;

3°. D'une portion d'oxygène.

La graisse n'a pas de vaisseaux particuliers pour sa circulation, comme le sang et la lymphe. Elle paroît circuler dans les vaisseaux sanguins, et particulièrement dans les veineux: car elle se sépare du sang artériel dans le système capillaire. Elle ne peut donc pas y rentrer. Elle ne pourroit pas se trouver dans le système lymphatique: elle ne peut donc, après sa séparation du sang artériel, enfiler d'autres vaisseaux que les veineux. Nous avons vu qu'elle est très-abondante dans tout le système de la

veine porte, parce qu'elle y est apportée de l'épiploon, du tissu cellulaire qui enveloppe les reins,... et qu'elle y sert à la formation de la bile.

DE LA CIRCULATION DE L'AIR.

Il se dégage pendant la digestion une quantité considérable de gaz différens, dont une partie étoit mélangée avec les alimens; et l'autre provient de leur décomposition. La plus grande partie de cet air se combine dans l'économie animale, et concourt à la formation de nouveaux composés.

L'air pur, combiné avec le charbon, forme l'acide carbonique.

Le gaz inflammable, combiné avec le charbon, forme les huiles.

L'air pur, combiné avec le gaz inflammable et le charbon forme les acides animaux.

Mais il demeure toujours une portion de ce gaz qui n'est pas combinée : elle circule avec le chile, le sang et les autres liqueurs animales. Car si on place ces liqueurs sous le récipient de la machine pneumatique, on voit ce gaz s'en dégager à mesure qu'on fait le vide.

Chez quelques animaux, tels que les car-

pes,... l'air se dégage dans des organes particuliers, tels que la vessie à air, et s'y accumule.

D'ailleurs nous avons vu que toute la surface du corps absorbe une portion assez considérable d'air. Cet air doit passer des vaisseaux absorbans dans les autres vaisseaux du corps humain, et y circuler avec les liquides qu'ils contiennent.

Il est quelques circonstances où cet air se dégage de la masse des liqueurs, et produit épanchement, comme le font les autres liquides de l'économie animale. C'est la cause ordinaire de l'*emphysème* et des *tympanites* qui ont lieu dans différentes parties.

On ne peut donc douter que l'air ne circule réellement dans l'économie animale. Mais il n'a point de vaisseaux particuliers : il est mélangé avec les autres liqueurs, disséminé en petites molécules ; car nous avons vu que dès qu'il est réuni dans les artères ou les veines, en globules d'un certain volume, il cause la mort.

DE LA CIRCULATION DANS LE SYSTÈME CAPILLAIRE.

Les artères se terminent en des artérioles d'une grande ténuité, lesquelles versent le sang dans une espèce de tissu particulier où les veines le reprennent. C'est ce tissu qui constitue ce que les anatomistes modernes appellent *système capillaire*.

La nature de ce système est encore peu connue. Il est certain que quelques artères s'anastomosent directement avec les veines. On en voit souvent des exemples dans l'artère mésaraïque, dont les ramifications s'abouchent dans les veines : mais ces exemples sont rares.

Ruisch croyoit que toutes les dernières ramifications des artères s'anastomosoient de la même manière, directement avec les veines : mais l'inspection anatomique n'a nullement prouvé cette supposition.

C'est aussi l'opinion de Mascagni. Il pense que les artères communiquent immédiatement avec les veines. Celles-ci, dit-il, naissent le plus souvent de la coubure des artères. J'ai toujours fait passer les injections d'un ordre de ces vais-

seaux dans les autres... mais on sait que les injections brisent ces petits vaisseaux et pénètrent par-tout.

Malpighi soutenoit une opinion contraire. Il pensoit que les dernières ramifications des artères se terminoient dans de petites folécules ou cellules, et dans les vacuoles du tissu cellulaire. Il regardoit ce tissu comme composé de vaisseaux sanguins, lymphatiques, et de cellules plus ou moins nombreuses, dont la figure étoit ovale. Les dernières ramifications des veines partoient de ces cellules pour reporter le sang dans les gros troncs veineux. Les vaisseaux lymphatiques naissoient également de ces folécules.

Boerhaave fit une autre supposition. Lewenhoek avoit cru voir avec ses excellens microscopes, qu'un globule de sang rouge étoit composé de six globules incolores, qui acquéroient la couleur rouge par leur réunion. Ces molécules rouges avoient par conséquent un diamètre plus considérable que les incolores, et ne pouvoient être admises que dans des vaisseaux d'un certain volume. Mais il avoit cru voir que ces molécules rouges pouvoient se diviser, et que chaque molécule incolore dont elle étoit composée, pouvoit être reçue dans des vaisseaux beaucoup plus petits. Boerhaave donna à ces petits vaisseaux le nom d'*artères blanches*. Ces

artères blanches communiquoient à des veines où plusieurs molécules incolores se réunissoient pour former le sang veineux....

Toutes ces suppositions n'étoient appuyées sur aucun fait, ou sur des observations mal vues : aussi ont-elles été abandonnées. On sait que des corps colorés, réduits en un petit volume, paroissent n'avoir point de couleur, ou au moins être foiblement colorés. Cette couleur perd encore de son intensité lorsque ces corps se trouvent mélangés avec d'autres.

Pour découvrir la manière dont s'opère la circulation du sang dans ces derniers vaisseaux, il faut rapprocher toutes les opérations qui se font dans le système capillaire : car il s'y en opère d'autres qui ne sont pas moins intéressantes que la circulation du sang.

C'est dans ce système que se sépare la lymphe dans toute l'économie animale, comme nous allons le voir.

C'est également dans ce système capillaire que se sépare la graisse.

C'est dans ce système que s'opèrent toutes les secrétions, dont nous examinerons ailleurs le mécanisme et la circulation.

Nous traiterons donc, en parlant de celles-ci, de la circulation dans le système capillaire.

DE LA CIRCULATION PAR LES VAISSEAUX ABSORBANS.

UNE multitude de faits ne permet pas de douter que les vaisseaux absorbans, qui sont à la surface du corps, ne pompent de l'atmosphère différens fluides qu'ils font circuler dans toute la masse des liqueurs (indépendamment de la portion d'air qui est absorbée). On sait que les cuisiniers, les bouchers, et tous ceux qui sont habituellement dans des atmosphères remplies d'exhalaisons de substances nutritives, ont beaucoup d'embonpoint, quoiqu'ils mangent peu. Ils sont nourris par ces vapeurs. On a prouvé que des remèdes appliqués à la surface du corps, par le seul contact ou par friction, pénètrent dans le torrent de la circulation, et produisent les mêmes effets que si on les avoit avalés. Ainsi des frictions faites avec des préparations d'opium, d'antimoine, de purgatifs,... font dormir, vomir, purgent... Le kina, administré par friction, guérit la fièvre...

C'est encore par cette absorption que se communiquent les maladies épidémiques et contagieuses.

Mais comment cette absorption s'opère-t-elle ? Je pense que c'est par une action analogue à celle des tuyaux capillaires. On sait que la plupart des solides des animaux sont hygrométriques ; l'ivoire, les cheveux, le fanon de la baleine, la peau des animaux...

La peau des animaux vivans possède la même propriété ; et c'est également par l'action des tuyaux capillaires. 1°. Une multitude de petits vaisseaux se trouvent à cette surface : ils absorbent les liquides qui s'y présentent, soit qu'ils soient apportés par l'air, soit de toute autre manière.

2°. Ces liquides distendent les vaisseaux, qui réagissent par leur *élasticité*. Cette réaction donne un nouveau mouvement aux liquides absorbés.

3°. Mais ces vaisseaux sont doués de la vie. Ils ont une *excitabilité* propre. Les liquides qui s'y introduisent les stimulent. Ils se contractent donc par cette excitabilité, et font avancer de plus en plus les liquides qu'ils contiennent.

4°. L'action des artères contribue à augmenter ce mouvement.

5°. L'action musculaire produit le même effet.

6°. Enfin l'action de l'air qui se trouve mélangé avec ces liquides, concourt, avec toutes ces forces, par sa dilatation et contraction alternatives.

Mais de quelle nature sont ces vaisseaux absorbans ? Sont-ce les vaisseaux lymphatiques ? est-ce le tissu capillaire ? Nous avons supposé avec tous les anatomistes, que ce sont les vaisseaux lymphatiques.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES REPTILES.

Les reptiles ont un cœur qui n'a qu'une oreillette et un ventricule. Ainsi leur système de circulation est différent de celui des mammaux et des oiseaux.

La veine cave apporte le sang de toutes les parties du corps à l'oreillette du cœur, d'où il passe dans le ventricule. Celui-ci, en se contractant, l'envoie par une seule artère, l'aorte, dans tout le corps.

Cette aorte se divise d'abord en deux gros troncs ; chacun de ces troncs fournit un petit rameau artériel au lobe du poumon qui est de son côté : ces petits rameaux sont les artères pulmonaires.

Les veines pulmonaires rapportent ce sang, qui a été vivifié par la respiration, à la veine cave, et de là au cœur.

Les deux gros troncs artériels, après avoir

fourni les artères pulmonaires, se réunissent de nouveau, et forment un seul tronc artériel, qui porte le sang dans toutes les parties du corps.

Un système veineux correspondant le rapporte au cœur par la veine cave.

On voit que le sang envoyé par le cœur dans la grande artère est composé d'une portion du sang de la veine cave et d'une autre portion du sang qui revient du poumon.

Mais ces animaux, qui vivent la plupart dans l'eau, peuvent demeurer longtems sans respirer. Ainsi les grenouilles peuvent rester des jours entiers au fond des eaux sans qu'elles respirent en aucune manière. Elles demeurent même une partie de l'hiver cachées dans l'eau sans venir respirer. Dans ces circonstances, le sang de la veine cave est donc renvoyé dans l'aorte sans avoir pu être revivifié par la respiration. Mais vraisemblablement dans ces momens, la circulation est ralentie chez eux comme chez les animaux dormeurs.

Ces animaux ont, comme les mammifères, un système complet de vaisseaux pour la circulation de la lymphe. Il paroît qu'elle circule chez eux comme chez les grandes espèces.

Quant à la circulation de leurs autres liqueurs, elle n'est point connue. On peut sup-

poser qu'elle s'opère à-peu-près comme chez les mammaux.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES POISSONS.

Chez les poissons, le cœur est situé à la base de l'artère pulmonaire. Le sang y est apporté par la veine cave. Le cœur le pousse dans l'artère pulmonaire, il se distribue dans la membrane qui enveloppe les lames branchiales, et y reçoit l'influence de l'air atmosphérique, dont l'oxygène a une si grande action sur le sang; il se débarrasse en même tems d'une portion de carbone et peut-être d'une portion d'hydrogène.

Le sang, en sortant des branchies, se rend par les veines branchiales dans un tronc situé sous la colonne épinière. On peut regarder ce tronc comme l'aorte qui porte le sang dans toutes les parties du corps.

Mais une petite portion du sang qui revient des branchies, est portée par un vaisseau particulier directement à la veine cave et au cœur. Ce rameau doit donc être regardé comme une espèce de veine pulmonaire.

Une autre portion du sang qui vient des branchies, est portée au cerveau par des espèces d'artères carotides.

Les différens rameaux de la veine cave reprennent ce sang pour le rapporter au cœur, comme chez les autres animaux.

Ces faits font voir que chez ces animaux le système général de la circulation du sang est bien différent que chez les mammaux.

La circulation de la lymphe, celle de la graisse et des autres liqueurs, ont également leurs systêmes particuliers qui sont encore peu connus.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES MOLLUSQUES ET LES CRUSTACÉS.

On connoît encore très-peu l'organisation de ces animaux. Ce qu'on en a apperçu prouve que la circulation chez eux présente des phénomènes très-singuliers.

Swammerdam a donné la description du cœur de l'escargot; il a prouvé qu'il étoit musculeux, avoit un seul ventricule et une seule oreillette,... mais cet organe a une structure bien différente que chez les grandes espèces.

Il est quelques mollusques dont le cœur a une organisation très-singulière. Chez les moules, par exemple, le cœur est traversé par le rectum. On sent que la structure de ce cœur

doit beaucoup différer de celle du cœur des mammaux.

La seiche présente un phénomène unique dans son genre : elle a trois cœurs. Le premier se trouve à l'origine de l'aorte ; il y envoie le sang qui est porté dans toutes les parties du corps ; les veinules le rapportent à la veine cave qui se divise en deux ; chacune de ces branches va verser le sang qu'elle contient dans son réservoir particulier d'où part un nouveau tronc, qui le porte aux branchies : ces deux réservoirs font chacun les fonctions de cœur, se contractent. Ainsi, on ne peut s'empêcher de les regarder comme deux cœurs secondaires, d'où partent les artères pulmonaires ou branchiales.

Des veines branchiales reprennent ce sang des branchies et le rapportent au premier cœur qui le renvoie dans l'aorte.

L'aplixie ou lièvre marin, a deux cœurs ; mais nous ne saurions entrer dans tous ces détails anatomiques.

Les crustacés ont un cœur musculeux, et un système complet de vaisseaux.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES ANIMAUX QUI N'ONT POINT DE CŒUR, MAIS SEULEMENT UNE ARTÈRE DORSALE, ET QUI RESPIRENT PAR DES TRACHÉES.

Chez les animaux qui respirent par des trachées aériennes, la circulation s'opère d'une manière particulière, et qui n'est pas encore bien connue, tels sont les insectes proprement dits, es arachnides et les vers.

Ils n'ont point de cœur. Ce viscère est remplacé par une grande artère dorsale, qui s'étend tout le long du dos. On y apperçoit un mouvement de systole et de diastole; mais on n'a pu en suivre les ramifications; car sans doute cette artère principale fournit différens rameaux qui portent le sang dans toutes les parties du corps; peut-être pourroit-on regarder l'origine de cette artère comme un cœur.

D'autres vaisseaux, qui font fonction de veines, doivent rapporter ce sang à la grande artère.

Mais le sang artériel doit, dans son trajet, communiquer avec les dernières ramifications

des trachées ou vaisseaux aériens, pour être vivifié par l'air, se débarrasser du carbone surabondant et d'autres principes nuisibles; car les insectes ont un besoin pressant de respirer, leurs trachées se répandent dans toutes les parties du corps (fig. 3). Ils consomment une grande quantité d'oxygène; mais l'anatomie n'a encore pu découvrir la manière dont ces vaisseaux se communiquent.

Quelques animaux de cette division respirent par des branchies, tels sont plusieurs vers. On ignore également la manière dont les vaisseaux sanguins communiquent avec les branchies.

Enfin, ces animaux doivent avoir des systèmes de vaisseaux pour la circulation de la lymphe, de la graisse et de leurs autres liqueurs; mais l'anatomie n'a encore pu en donner des descriptions exactes.

La plus grande partie de ces animaux a des organes particuliers pour faire la secrétion de la soie et pour la filer. Cette soie doit être regardée comme une espèce particulière de lymphe intermédiaire entre l'albumine et la fibrine.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES ANIMAUX QUI N'ONT NI COEUR, NI ARTÈRE DORSALE.

Plusieurs animaux tels que les méduses, les astéries, les échinides, les hydres, les animaux des madrepores, les vorticelles, ne paroissent avoir aucun organe central pour la circulation de leurs liqueurs. On n'y découvre ni cœur, ni artère dorsale, ni aucun organe analogue. Cependant ils doivent avoir un systême de circulation.

Mais cette circulation paroît s'opérer dans chaque partie indépendamment du systême général; car on peut diviser la plupart de ces animaux en plusieurs parties, et chacune de ces parties continue de vivre et bientôt forme un animal complet. Cette vie suppose une circulation régulière des liquides.

Les mêmes phénomènes s'observent chez plusieurs végétaux. Une feuille d'opuntia, détachée de sa tige et mise en terre, végète et forme bientôt une plante entière.

Il paroît donc que la circulation des différentes liqueurs, chez ces animaux, doit s'opérer à-peu-

près comme dans l'opuntia et les autres végétaux de ce genre.

Les polypes ou hydres, par exemple, avalent leurs alimens comme le fait tout autre animal. Ces alimens descendus dans l'estomac y sont digérés. De là ils passent dans des canaux où ils sont absorbés par tout le système vasculaire et portés dans les différentes parties.

Mais lorsque le polype est coupé en plusieurs morceaux, l'estomac est également divisé. Il n'y a plus de digestion comme dans l'animal entier. On doit donc supposer que dans ce moment chaque partie de l'animal absorbe des alimens, ou peut-être seulement de l'eau. Ils sont élaborés par les forces vitales de la même manière que chez les végétaux; ils y circulent par les mêmes forces, savoir 1°. l'action de l'air; 2°. celle des tuyaux capillaires; 3°. l'élasticité, l'excitabilité des solides...

L'animal acquiert bientôt toutes ses parties, l'estomac se forme ou se développe, et aussitôt il fait ses fonctions ordinaires, de digérer les alimens que la bouche lui envoie.

Le rhizostome n'a point de bouche, il aspire seulement ses alimens par des suçoirs. Il n'a point d'anus et ne revomit pas les fèces. Ses alimens passent dans des vaisseaux particuliers, d'où ils sont absorbés comme ils le sont par les

différentes portions du polype lorsqu'il a été divisé. Le résidu de la digestion se dissipe par la transpiration.

D'après tous ces faits, il faut supposer que chez ces animaux la circulation s'opère comme chez les végétaux, et par les mêmes causes :

1°. L'action des tuyaux capillaires.

2°. L'action de l'air intérieur qui se dilate et se contracte alternativement.

3°. L'élasticité des vaisseaux qui étant distendus par ces liquides, réagissent par leur élasticité.

4°. L'excitabilité des mêmes vaisseaux. Les liquides sont des stimulus qui les font contracter.

5°. L'analogie doit faire supposer que ces vaisseaux ont des valvules.

DE LA CIRCULATION CHEZ LES VÉGÉTAUX.

On ne sauroit douter que les liqueurs diverses des végétaux n'aient une circulation véritable; mais les lois en sont encore enveloppées de beaucoup d'obscurité. Les forces qui opèrent cette circulation ne sont pas même parfaitement connues.

Il y a chez les végétaux, comme chez les animaux trois agens principaux.

1°. L'action des tuyaux capillaires;

2°. L'action de l'air intérieur;

3°. L'action des solides.

La circulation des liqueurs végétales est opérée par le concours de ces divers agens.

On doit se rappeler l'organisation des végétaux, telle que nous l'avons exposée. Ils sont formés de divers ordres de vaisseaux qui constituent ce qu'on appelle le *système fibreux* végétal. On peut les rapporter aux suivans :

1°. Les trachées ou vaisseaux pneumateux (fig. 13).

2°. Les grands vaisseaux séveux *a a a* (fig. 23 et 25), composés comme les vaisseaux lymphatiques des animaux, d'espèces de nœuds sphéroïdaux qui sont formés par des diaphragmes d'une membrane élastique, excitable...

3°. Les vaisseaux lymphatiques *m m m* (fig. 23 et 25).

4°. Les vaisseaux du suc propre *m m m* (fig. 23 et 25).

5°. Des vaisseaux particuliers à chaque glande.

. . . . . .

Tous ces vaisseaux sont séparés par des lames *b b b* (fig. 23 et 25) de la substance médullaire que nous avons vu être de la nature du sys-

tême muqueux. Cette substance muqueuse remplit les fonctions des glandes et sépare de la sève artérielle les différentes liqueurs végétales.

C'est donc dans ces divers vaisseaux et dans les systêmes muqueux, séreux et glanduleux que doivent s'opérer la circulation des liqueurs végétales et leurs secrétions.

On doit supposer, d'après les analogies, que la circulation doit varier chez les diverses espèces de végétaux, comme chez les diverses espèces d'animaux. Il est probable qu'elle suit des lois différentes chez les *agénies*, telles que les conferves, les oscillaires, chez les *acotyledons*, les *monocotyledons*, et les *dicotyledons*. Mais nos connoissances ne sont pas encore assez avancées sur l'organisation de ces diverses espèces de végétaux, pour avoir des notions certaines sur ces objets.

Nous allons donc nous borner seulement à examiner la manière dont s'opère la circulation chez les grandes espèces de dicotyledons, telles que le chêne, le châtaignier, dont l'organisation nous est plus connue.

DE LA CIRCULATION DE LA SÈVE DANS LE SYSTÈME ARTÉRIEL DES VÉGÉTAUX.

LA sève doit être regardée, chez les végétaux, comme leur sang qui est blanc. Sa circulation s'opère par le concours de plusieurs causes analogues à celles qui font circuler les liqueurs chez les dernières classes de l'animalité. Mais avant de rechercher ces causes, examinons les phénomènes qui accompagnent cette circulation.

Si on coupe au printems l'extrémité d'une branche de vigne, elle verse une quantité considérable de sève.

Qu'on découvre une des racines du même cep de vigne, et qu'on la coupe, elle versera également une grande quantité de sève.

Ces mouvemens de la sève se font avec une si grande force, en certaines circonstances, que Hales ayant fait entrer dans un tube une branche de vigne dont l'extrémité avoit été coupée, et l'ayant bien scellée, la sève souleva une colonne de mercure de vingt-quatre pouces; ce qui indiquoit que la sève se seroit élevée à la hauteur de vingt-cinq pieds. Cette ascension varioit suivant

la température (Statique des végétaux chap. 3). Dans d'autres expériences, la sève soulevoit une colonne de mercure de trente-sept pouces, c'est-à-dire, qu'elle auroit pu s'élever à quarante-cinq pieds.

Ces faits, et beaucoup d'autres, prouvent qu'il y a chez les végétaux des forces capables de donner une impulsion considérable à la sève. On peut même supposer qu'ils ont un système de circulation aussi complet que chez les grandes espèces d'animaux.

Les principes, qui fournissent la sève, paroissent arriver aux végétaux de deux manières :

La première est par les chevelus des racines.

La seconde est par les pores absorbans ou inhalans situés à la surface du végétal, principalement à celle de ses feuilles. Tous ces vaisseaux sont très-déliés.

Chez les grands animaux les liqueurs arrivent au torrent de la circulation par des vaisseaux également très-petits, les vaisseaux chilifères et les vaisseaux absorbans de la surface de la peau; mais elles se rendent toutes à un centre, comme le cœur, d'où elles sont ensuite portées par de gros vaisseaux dans toute la machine.

Chez les dernières classes de l'animalité, les méduses, les polypes,... et chez les végétaux, les liqueurs introduites ne se rendent point à

un centre commun. La sève, en arrivant ou par les chevelus, ou par les pores absorbans, est portée par un ordre de vaisseaux, que j'appelle *artériels*, dans le système capillaire, dans le système des membranes séreuses et muqueuses, dans le système glanduleux. Elle y fournit aux diverses humeurs secrétoires, comme nous l'exposerons en parlant des secrétions, et de là elle passe dans un autre ordre de vaisseaux.

On peut supposer que ce *système artériel*, chez les végétaux, est composé de vaisseaux de différens ordres (*a a* fig. 23), comme chez les animaux; et que la sève n'arrive aux différens systèmes dont nous venons de parler, où s'opèrent les secrétions, que par des artérioles plus ou moins déliées. C'est ce que me paroît prouver l'expérience suivante.

Si on coupe avec des ciseaux bien acérés la feuille d'une plante, telle que l'euphorbe tithimale, qui contienne un suc propre coloré, on voit sortir de la principale nervure de la feuille une goutte qui est si grosse qu'on a de la peine à croire qu'elle peut être contenue dans des vaisseaux si déliés. Les autres nervures de la feuille donnent des gouttes moins grosses. Enfin, les petits vaisseaux du parenchime donnent des gouttes presque imperceptibles.

DE LA CIRCULATION DE LA SÈVE DANS LE SYSTÊME VEINEUX CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Je donne le nom de *système veineux* au système des vaisseaux qui reprennent la sève versée par les artères, dans le système capillaire, dans le système muqueux, dans le système séreux et dans le système glanduleux,.... après la secrétion de la lymphe, celle du suc propre, et des autres liqueurs secrétoires, soit excrémentitielles, soit recrémentitielles.

Cette sève, en sortant des artérioles, entre d'abord dans les petites veines, ou veinules : celles-ci se rendent dans les plus gros troncs, qui sont les grandes veines. Ce sont ces petites et grosses veines qui constituent le *système veineux*. *a a* (fig. 23 et 25).

On ne peut distinguer quels sont ceux de ces vaisseaux *a a a* qui sont artériels, quels sont ceux qui sont veineux.

Dans cet état, *cette sève est appauvrie*, comme l'est le sang chez les animaux, lorsqu'il a fourni aux différentes secrétions : il est noir, et forme ce qu'on appelle le *sang veineux*.

La sève artérielle, après avoir également fourni

aux diverses secrétions, soit dans les membranes séreuses et muqueuses, soit dans le système capillaire, soit dans le système glanduleux, est également appauvrie. Je lui donne le nom de *sève veineuse*. Elle est à la sève artérielle, ce qu'est le sang veineux ou *noir* au sang *floride* des artères.

Elle est reportée dans le système artériel, où elle acquiert de nouveau les qualités de la sève artérielle, par *l'action de l'air* fourni par les trachées. Mais quels sont les agens qui donnent cette impulsion à la sève? Ils sont encore peu connus. Je vais exposer ce qui me paroît le plus vraisemblable, d'après les notions actuelles.

Je crois que les forces qui font circuler la sève dans les végétaux, sont les mêmes que celles qui font circuler le chile et la lymphe chez les grandes espèces d'animaux.

1°. *L'action des tuyaux capillaires.*

Lorsqu'on place une graine dans un terreau humecté, l'eau la pénètre par l'action des tuyaux capillaires; elle en distend les vaisseaux avec une telle force, qu'elle ouvre les valves d'un noyau très-dur.

2°. *L'action de l'air* contenu dans cette sève, se dilate et se condense alternativement; et par ces contractions alternatives, il donne du mouvement à la sève.

Aussi quand on fait une plaie à un arbre, pour en faire couler la sève, Hales a observé que cet écoulement est plus abondant, lorsque le soleil dardant sur cet arbre, l'échauffe : mais il diminue, ou même il cesse, si un nuage intercepte les rayons du soleil, ou que toute autre cause diminue la chaleur. Cet écoulement est accompagné d'un dégagement considérable d'air. Coulomb a fait la même observation. Nous avons rapporté précédemment leurs expériences en parlant de l'air contenu dans les végétaux.

3°. *L'action de l'élasticité* des vaisseaux. Ces vaisseaux distendus par la présence de l'eau, réagissent par leur élasticité.

4°. *L'excitabilité* des vaisseaux contribue encore plus au mouvement de cette sève. J'ai fait voir que les vaisseaux séveux étoient divisés par des membranes ou diaphragmes souples, élastiques et très-irritables (fig. 24 et 25). La sève irrite ces diaphragmes, et les fait contracter de la même manière que les vaisseaux lymphatiques des animaux (fig. 1) irrités par la lymphe se contractent : aussi la circulation de la sève est-elle augmentée, si on arrose la plante avec de l'eau qui contienne des matières irritantes, telles que l'acide marin oxygené...

Ces diaphragmes forment des espèces de val-

vulves, qui comme celles des vaisseaux lymphatiques des animaux, laissent passer la sève et l'empêchent de rétrograder.

5°. *La chaleur* est un des plus puissans excitans, pour accélérer la circulation de la sève. Dans le froid de l'hiver, il n'y a presque aucune circulation dans la tige des végétaux, tandis qu'elle se soutient dans leurs racines, qui sont échauffées par la chaleur de la terre; en été, cette circulation est beaucoup plus considérable le jour que la nuit. Un nuage qui intercepte les rayons du soleil la diminue aussitôt; au lieu qu'elle est très-active lorsque le soleil darde avec force.

Cette action de la chaleur opère *a* la dilatation de l'air, et sa condensation alternative, *b* elle augmente l'excitabilité des solides.

6°. *L'évaporation de la sève* qui a lieu à la surface extérieure du végétal par sa transpiration, contribue beaucoup à son ascension, comme Hales l'a prouvé par de nombreuses expériences.

Si on plonge dans l'eau une branche verte, et que l'évaporation soit très-considérable par ses feuilles, il se fait un vide dans l'intérieur des vaisseaux : l'eau est pompée avec avidité pour remplir ce vide; par conséquent, plus l'évaporation est considérable, plus est grande la quantité d'eau que cette plante absorbe.

En hiver, les arbres sont dépouillés de leurs feuilles : leur transpiration est peu considérable; c'est une des causes qui diminuent le mouvement de la sève.

Les végétaux qui conservent leurs feuilles pendant l'hiver, tels que les conifères, ont encore une transpiration assez abondante, et la sève y a du mouvement.

Une branche dont le tronc est pendant l'hiver à l'air extérieur, et qui est introduite dans une serre chaude, à une transpiration abondante, et la circulation s'y ranime.

Si le tronc du végétal est dans la serre chaude, et qu'une des branches soit introduite au dehors à l'air froid, la circulation se fera dans ce tronc, et n'aura pas lieu dans cette branche.

La chaleur de la serre agira encore dans ces circonstances de deux manières.

Elle *dilatera l'air* intérieur du végétal.

Comme *stimulus*, elle augmentera son excitabilité.

Ce sont les mêmes causes qui font circuler la sève pendant l'hiver dans les racines. Elles se gonflent, deviennent grosses, et dès les premiers jours du printems, la sève monte dans la tige; pour parler plus exactement, sa circulation est plus animée : car elle y a toujours lieu. On sait que c'est dans le mois de janvier et

de février qu'on recueille le suc d'érable à sucre. On fait un petit trou au tronc de l'arbre, quelques pouces au-dessus des racines, et on en voit la sève s'écouler si abondamment, que quelquefois elle fait un jet continu.

Lorsque la température extérieure éprouve peu de variation, la sève a de petits mouvemens : mais au printems, où il y a une alternative considérable de chaud dans la journée, et de froid dans la nuit, la sève a un très-grand mouvement.

Nous avons vu que Hales et Coulomb ont observé, qu'un simple nuage qui interceptoit les rayons du soleil, diminuoit beaucoup, et même souvent interceptoit l'écoulement de la sève, tandis qu'il étoit très-abondant lorsque les rayons du soleil dardoient sur l'arbre.

L'automne présente les mêmes variations dans la température que le printems : les jours sont chauds, et les nuits sont fraîches ; aussi le mouvement de la sève est-il très-considérable.

La circulation de la sève doit être assez rapide dans certaines circonstances. Un grand soleil, ou hélianthus, perd jusqu'à 32 onces d'eau par l'évaporation, dans un jour très-chaud : On en doit conclure que la vîtesse de la sève est très-grande dans le tronc de cette plante. Elle se ralentit ensuite à mesure qu'elle arrive

dans les branches et dans les feuilles : comme chez les animaux, la circulation est plus ou moins rapide dans l'aorte, et elle se ralentit ensuite dans les artères du second, du troisième, du quatrième.... ordre.

Cette circulation peut même être assez rapide pour produire des dérangemens dans l'économie végétale. Hales a observé que dans les grandes chaleurs, il se dégageoit de la sève une prodigieuse quantité d'air. Lorsque cette chaleur est trop considérable, les liqueurs sont réduites en vapeurs : elles brisent leurs vaisseaux, la partie se trouve désorganisée, et périt. Lorsque la plante est délicate, elle peut être toute désorganisée, et périr.

Les mêmes causes produisent les mêmes effets chez les animaux. On appelle ces maladies *coup de soleil.*

Lorsque la gelée surprend un végétal en pleine sève, cette sève convertie en glace, brise également ses vaisseaux par sa dilatation, et cette désorganisation produit la mort.

Plusieurs physiciens avoient avancé que la sève ne s'introduisoit chez le végétal que sous forme de vapeur; la chaleur la volatilise, disent-ils, et elle pénètre les cheveus.

Mais cela ne paroît pas exact : car plusieurs plantes végètent dans des tems très-froids, et

même dans les tems chauds, excepté dans quelques circonstances ; la couche de terre où s'opère la végétation est trop froide pour que l'eau puisse y être réduite en vapeurs.

D'ailleurs nous savons que l'eau ou les autres liquides peuvent s'insinuer dans les végétaux. Si on coupe une petite branche, et qu'on la plonge dans une eau colorée, on verra aussitôt l'eau y monter, et certainement ce n'est pas sous forme de vapeurs. Plusieurs plantes végètent dans l'eau, et même dans des tems assez froids; cette eau n'y est point réduite en vapeurs.

L'eau des fumiers ou des terreaux favorise la végétation, parce qu'elle est chargée de différens sels qui servent de stimulus.

DE LA CIRCULATION DE LA LYMPHE DANS LE SYSTÈME LYMPHATIQUE DES VÉGÉTAUX.

Il y a plusieurs espèces particulières de liqueurs végétales qu'on pourroit appeler lymphatiques, parce qu'elles servent à la nourriture du végétal, de la même manière que la lymphe animale nourrit les animaux.

1°. La première de ces lymphes est le corps muqueux ou mucilage ;

2°. La seconde est le corps sucré ;

3°. La troisième est la partie amilacée ou féeule ;

4°. La quatrième est la partie glutineuse ;

5°. La cinquième est la *fibrine*, ou partie qui forme la fibre végétale.

Toutes ces liqueurs sont-elles confondues avec la sève ? et circulent-elles dans les vaisseaux séveux avec elle ?

Ou ont-elles des vaisseaux particuliers ?

Une partie de la lymphe chez l'animal est bien contenue dans le sang.

Mais une autre partie de cette lymphe a une circulation particulière, et a ses vaisseaux propres qu'on appelle *lymphatiques*, et qui forment un système particulier.

Je pense qu'une partie des liqueurs lymphatiques dont nous venons de parler, la muqueuse, la sucrée, l'amilacée, la glutineuse, sont secrétées par les membranes muqueuses, et ont leurs vaisseaux particuliers, quoiqu'il puisse en passer une portion dans les vaisseaux séveux.

Mais il me semble que la lymphe qui contient la fibrine doit avoir un système particulier de circulation. La nutrition ne paroît pouvoir s'o-

pérer que de cette manière ; de même que la fibrine animale a ses vaisseaux particuliers, qui sont les lymphatiques.

D'ailleurs nous avons vu qu'il y a dans le tissu fibreux végétal un grand nombre de petits vaisseaux *m m m* (fig. 23 et 25). Ces vaisseaux servent sans doute à la circulation de quelques liqueurs. *On doit supposer* que c'est à celle des sucs lymphatiques dont nous parlons ; mais nous n'avons encore jusqu'ici aucun fait positif qui puisse le prouver.

DE LA CIRCULATION DU SUC PROPRE OU *IDIOCHULE*, ET DU SYSTÊME DE SES VAISSEAUX.

CHAQUE végétal a un *suc propre*, qui doit avoir ses vaisseaux particuliers. Lorsqu'on blesse une plante dont le suc propre est abondant, comme les euphorbes, l'éclair, les chicoracées,... il s'écoule par la blessure une quantité abondante de ce suc.

Les plantes conifères, telles que les pins, les sapins, les mélèzes,... ont une si grande quantité de suc propre, que souvent il brise ses

vaisseaux et s'extravase ; d'autres fois on leur fait des blessures pour obtenir ce suc.

Les cerisiers, les pruniers, les pêchers, les amandiers, l'adragante... présentent les mêmes phénomènes. Leur suc propre est quelquefois si abondant qu'il s'extravase en brisant ses vaisseaux.

Ces vaisseaux de suc propre paroissent avoir, comme les autres vaisseaux, différentes dimensions. J'ai coupé transversalement avec des ciseaux une feuille de tithimale, il est sorti une très-grosse goutte de suc propre de la nervure du milieu de la feuille ; des gouttes plus petites sortoient des autres nervures ; enfin le tissu parenchimateux, qui contient de très-petits vaisseaux, n'a fourni que de très-petites quantités de ce suc propre.

Quelques auteurs ont distingué ces vaisseaux du suc propre à raison du lieu où ils se trouvent :

a. Ceux qui sont dans l'écorce ;

b. Ceux qui sont entre l'écorce et l'aubier ;

c. Ceux qui sont dans l'aubier et dans le bois.

Mais on sent que ces trois ordres de vaisseaux ne diffèrent que par leur position. Ceux qui sont dans le bois sont plus comprimés et moins apparens que ceux qui sont dans l'aubier ; et ces derniers sont encore moins apparens que ceux qui sont dans l'écorce.

Mais ces vaisseaux du suc propre sont-ils les mêmes que ceux des vaisseaux séveux ?

Ou forment-ils un système particulier ?

Je ne connois encore aucun fait qui puisse décider la question. Néanmoins je serois plus porté à admettre la dernière opinion, et à les regarder comme formant un système particulier : car dans les végétaux dont le suc propre brise ses vaisseaux et s'épanche, la sève ne s'écoule pas ; ce qui devroit avoir lieu, si le suc propre étoit contenu dans les vaisseaux séveux.

Enfin les petits vaisseaux *m m m* (fig. 23), dont nous avons parlé, doivent servir à la circulation de quelques liqueurs : on peut supposer que le suc propre est du nombre de ces sucs.

DE LA CIRCULATION DE L'AIR CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Il circule chez les animaux une assez grande quantité d'air, qui est indépendant de celui qu'ils respirent. Cet air est mélangé avec leurs liqueurs et il s'en dégage lorsqu'on les expose sous le récipient de la machine pneumatique.

La même chose a lieu chez les végétaux. Toutes leurs liqueurs contiennent une assez grande

quantité d'air qui se dégage également lorsqu'on les met sous le récipient de la machine pneumatique et qu'on y fait le vide.

D'autres faits prouvent cette circulation. Plusieurs végétaux sont sujets à des emphysêmes ou tympanites. Les gousses du *baguenaudier* se remplissent d'air. Le *nepenthes distillatoria* a une grosse vésicule remplie d'air à l'extrémité de ses feuilles, ainsi que l'*aldrovande*. L'*utriculaire* a un grand nombre de vésicules dans l'épaisseur de ses feuilles. La macre ou *trappa natans* a les péduncules remplis d'air.....

Lorsque les chenilles mineuses rongent le tissu qui est entre les deux épidermes d'une feuille, cet interstice ainsi miné se remplit d'air. C'est un emphysême artificiel : il faut donc que cet air y soit apporté par des vaisseaux particuliers.

Enfin, les expériences de Hales et de Coulomb, que nous avons rapportées, confirment cette circulation de l'air chez les végétaux.

Tous ces faits ne permettent point de douter qu'il n'y ait chez les végétaux une circulation générale de l'air. Mais cet air est-il le même que celui qu'ils respirent? ou en est-il indépendant?

Je pense que celui qui circule ainsi avec les liqueurs des végétaux s'y introduit avec la sève. Il est certain que cette sève contient de l'air; parvenue dans les vaisseaux du végétal, elle y

porte cet air qui ensuite par des circonstances locales peut s'en dégager.

Je regarde donc cette espèce d'air comme indépendant de celui de la respiration. Néanmoins il est possible que dans les dernières ramifications des trachées l'air de la respiration se mélange avec les liqueurs végétales..... Mais nous n'avons sur tous ces objets aucun fait positif.

DE LA CIRCULATION DANS LE SYSTÊME CAPILLAIRE VÉGÉTAL.

Il y a chez les végétaux comme chez les animaux, un système capillaire auquel aboutissent les dernières ramifications des artères, et commencent les premières veinules, ainsi que les vaisseaux secrétoires.

L'anatomie n'a encore pu parvenir à développer l'organisation de ce système, ni chez l'animal, ni chez le végétal. Mais des faits positifs en démontrent l'existence au physiologiste. C'est dans cet organe que le système artériel communique avec le système veineux, avec le système capillaire des membranes muqueuses, des membranes séreuses, et avec celui des glandes. C'est

encore dans cet organe que se sécrètent ces sucs si variés qu'on retrouve chez les végétaux.

Toutes ces opérations ne peuvent avoir lieu sans qu'on suppose différens ordres de vaisseaux particuliers dans ce système capillaire.

1°. L'artère qui apporte la sève artérielle.

2°. Les vaisseaux pneumateux dans lesquels l'air est contenu.

3°. Les vaisseaux lymphatiques.

4°. Les vaisseaux secrétoires, soit ceux du suc propre, soit ceux d'autres secrétions.

5°. Enfin les vaisseaux veineux qui reprennent la sève veineuse ainsi appauvrie, et la rapportent dans le système artériel.

Mais comment tous ces vaisseaux se comportent-ils respectivement dans le système capillaire? C'est ce que nous examinerons en parlant des secrétions.

Les monocotyledons présentent ici une difficulté assez considérable. Nous avons vu que leurs vaisseaux sont noyés dans la substance médullaire, et qu'ils s'y étendent dans toute la longueur de la tige. Dans quelques monocotyledons, tels que le sparganium (fig. 17), les vaisseaux longitudinaux *a a* peuvent communiquer ensemble par les vaisseaux latéraux *b b*, et leur liqueur se mélanger... La même chose a lieu dans quelques autres monocotyledons.

Mais dans plusieurs autres, tels que le rotang (fig. 16), chacun des gros vaisseaux paroît isolé dans la substance médullaire (fig. 15), et s'étendre en longueur d'une extrémité de la plante à l'autre. On a de la peine à concevoir, dans cette hypothèse, comment peut s'opérer la circulation artérielle et veineuse, comment les liqueurs qui peuvent être secrétées dans la substance médullaire, peuvent circuler...

Ces observations confirment ce que nous avons déja dit, que l'organisation des monocotyledons est encore peu connue, et doit être soumise à un nouvel examen.

DE LA CIRCULATION DANS LA SUBSTANCE MÉDULLAIRE DES VÉGÉTAUX.

CHAQUE végétal a une substance médullaire qui paroît avoir ses vaisseaux particuliers; car on ne sauroit douter qu'il n'y ait une véritable circulation des divers sucs qui s'y trouvent. Nous avons décrit ces divers vaisseaux dans les fruits, dans le corion, dans la partie médullaire des feuilles...

La substance médullaire qui est au centre des végétaux annuels, tels que la laitue, la chico-

rée,... est également abreuvée de sucs, et lorsqu'on en coupe les tiges, on voit cette substance inondée de sucs, et on en retrouve les vaisseaux.

Mais dans les arbustes et les arbres, la substance médullaire du centre paroît souvent sèche et on a de la peine à y voir des vaisseaux. Cependant j'ai déja observé que la substance médullaire des branches de sureau de l'année, étoit également inondée d'un suc verdâtre; mais dans les tiges de deux à trois ans, la substance médullaire paroît sèche. Néanmoins il y a une circulation véritable; et en cassant des branches de sureau coupées depuis quelque tems, et dont le diamètre est de huit à dix lignes, j'ai apperçu, dans la substance médullaire, à une demi-ligne de la partie fibreuse, une zone de petits vaisseaux longitudinaux au nombre de quarante à cinquante. Leur diamètre est environ d'un cinquième de ligne; ils paroissent creux, leur couleur est rougeâtre. Il me paroît que ce sont les vaisseaux qui portent les sucs dans la substance médullaire, peut-être sont-ce des trachées.

Nous venons d'exposer un grand nombre de faits sur la circulation de la sève et des autres liqueurs des végétaux. Mais comment s'opère cette circulation? La sève monte-t-elle des extrémités des racines au sommet du plus grand

arbre? et ensuite redescend-elle jusqu'aux racines? Cette circulation s'opère-t-elle par le tronc ou par l'écorce?

Il n'est pas douteux que le mouvement de la sève s'opère par le bois et par l'aubier; car si à l'entrée du printems on enlève l'écorce d'un arbre, la sève continue d'y monter comme auparavant. Les feuilles se développent; en un mot, il pousse avec sa vigueur ordinaire. Cette expérience a été répétée par Duhamel, qui a dépouillé des arbres de leur écorce depuis l'origine des branches jusqu'aux racines, et ils ont encore vécu quatre ans. Buffon a fait les mêmes expériences très en grand; il a observé que chez des chênes ainsi écorcés l'aubier devenoit aussi dur que le bois, et les arbres ont vécu trois à quatre ans.

Mais d'un autre côté, il paroît que la sève peut aussi monter par l'écorce; car on voit tous les jours de vieux arbres dont tout le bois et une partie de l'aubier sont pourris, et qui végètent toujours; tels sont les saules, les chênes, les châtaigniers... Il faut donc que la sève y circule principalement par l'écorce et les couches corticales qui en sont les plus proches.

Je crois que dans l'état ordinaire de la végétation, la circulation de la sève commence au printems par l'intérieur de la plante, parce qu'il

y a une plus grande chaleur : mais à mesure que la chaleur extérieure augmente, le mouvement de la sève s'étend à l'écorce de la plante et aux couches qui en sont proches. Il y devient très-rapide. Toutes les parties de l'écorce en sont abreuvées, et comme elle est beaucoup plus spongieuse que le bois et l'aubier, elle doit en contenir davantage. Les parties qui touchent l'aubier en seront donc inondées ; c'est cette portion qui, sur la fin du printems, forme la fibrine. La chaleur étant devenue encore plus considérable, la sève se distribue pour lors en égale quantité et dans l'écorce, et dans l'aubier, et dans le bois. La fibrine s'épaissit dans les fibres corticales intérieures, et forme une nouvelle couche d'aubier par cristallisation.

La même chose arrive dans toutes les couches intérieures du bois et de l'aubier. Chacune de ces couches augmente de densité par les nouveaux dépôts qu'y fait la fibrine, de la même manière que cela a lieu dans les os des animaux. Les parties les plus proches de la moelle deviennent les plus dures ; et ainsi, de couche en couche jusqu'à l'aubier.

Les couches d'aubier augmentent également de densité. Celles qui sont contiguës au bois se convertissent en vrai bois : les couches du liber se convertissent également en aubier.

La moelle elle-même acquiert de la dureté et devient ligneuse, comme le prouvent les prolongemens médullaires.

Mais peut-on dire que toutes les liqueurs du végétal ont une circulation régulière, comme celles de l'animal? La sève monte-t-elle régulièrement par des vaisseaux artériels, et redescend-elle par des vaisseaux veineux? Les physiciens sont partagés d'opinion à cet égard.

Hales pensoit que la sève n'a qu'un mouvement de balancement dans ses vaisseaux.

Mais le plus grand nombre des physiciens croit qu'il y a une sève montante et une sève descendante. C'étoit l'opinion de Dodart. Hedwig a fait des expériences qui donnent beaucoup de poids à ce sentiment. Il a fait une ligature à une jeune branche, il a vu se former des bourrelets quelquefois au-dessus de la ligature, lorsque la sève descendoit, quelquefois au-dessous lorsqu'elle montoit.

L'extrémité d'une branche coupée, telle que celle de la vigne, verse beaucoup de sève. Ce qui paroît prouver que cette sève vient des racines.

L'extrémité d'une racine coupée verse également une grande quantité de sève, d'où on conclut que cette sève descend des branches.

D'autres expériences paroissent prouver que la

circulation de la sève s'opère latéralement en quelques circonstances. On coupe un arbre, par exemple un saule, aux trois quarts de son tronc, et quelquefois davantage; lorsqu'on abbat des peupliers, il en est qui ne tiennent plus que par quelques fibres à la partie qui touche aux racines: si on les laisse dans cet état, ils continuent de végéter, et ils poussent des branches qui s'élèvent verticalement sur le tronc couché. La plaie se cicatrise et tout le tronc conserve sa vie. Il faut donc que la sève passe toute par ces seules fibres restantes, et que delà elle se distribue latéralement dans toute la masse de l'arbre.

La même chose a lieu chez les animaux. On peut couper une grosse artère sans que le membre périsse. Les artères collatérales fournissent du sang aux parties qui en recevoient de l'artère coupée. Circaud a coupé les deux carotides à des chiens qui n'en périssoient point. Les deux artères cervicales postérieures suffisoient pour fournir du sang au cerveau (1).

Le mouvement de la sève peut être partiel dans différens endroits de la plante; c'est ce que prouve l'expérience suivante. On plante un cep de vigne, par exemple, à l'extérieur d'une serre chaude, et on en fait passer une branche à l'intérieur de

(1) Journal de Physique, tom. 58, pag. 305.

la serre ; cette branche végète longtems avant les autres parties de la plante.

Si on plante le cep de vigne dans l'intérieur de la serre, et qu'on en fasse passer une branche à l'extérieur, tout ce qui est dans la serre sera en pleine végétation, tandis que la branche extérieure n'éprouvera encore aucun mouvement.

La même chose a lieu journellement relativement à la circulation dans les racines et dans les tiges des plantes. En hiver, la sève paroît avoir un mouvement rapide dans les racines qui étant en terre jouissent d'une douce température, tandis qu'elle n'a presque aucun mouvement dans le tronc.

Ces faits, qui sont très-connus, prouvent que quoique le système de circulation chez le végétal soit général, il souffre cependant des modifications considérables dans les différentes parties de la plante, en raison des divers degrés de chaleur que ces parties éprouvent. L'une peut être en végétation et l'autre n'y être pas. Voici la manière dont on peut concevoir la chose.

Si nous supposons le pied du cep de vigne dans l'intérieur de la serre, il sera échauffé, la circulation s'y accélérera, la végétation y aura lieu ; tandis que la branche extérieure saisie par le froid n'éprouvera aucun mouvement apparent de végétation.

Dans l'autre supposition où le cep est au dehors de la serre, et une des branches est introduite dans la serre, cette branche est échauffée ; la chaleur dilate l'air intérieur de cette branche et sa sève,... l'excitabilité est augmentée ; et la végétation commence.

Mais d'où vient la sève de cette plante? Je crois que c'est de ses racines. Chez la plante, au milieu de l'hiver, il y a toujours un mouvement de la sève quoique foible. Il est assez actif, comme nous l'avons vu, dans les racines. Une branche est-elle échauffée? Il y a évaporation à son extérieur, il s'y fait un vide : la sève est obligée d'y monter : les autres causes concourent au même effet.

Dans toutes ces parties de la plante il y a donc un système général de circulation, lequel devient quelquefois partiel.

La circulation de la sève et de toutes les liqueurs du végétal ne sauroit se comparer à celle des liqueurs des grands animaux, qui ont un cœur et un système artériel et veineux. Les liqueurs végétales ont un mouvement général causé par la dilatation et condensation alternatives de l'air et par l'excitabilité des vaisseaux. Aussi cette circulation est-elle beaucoup plus prompte dans les tems où l'air est plus dilaté, comme au printems et en automne, que dans

l'hiver ; dans la journée que pendant la nuit : elle est ralentie dans d'autres circonstances ; elle peut même être quelquefois suspendue.

Chez les animaux qui n'ont point de cœur, la circulation se rapproche beaucoup de celle des végétaux : le rhizostome, l'hydre,... n'ont point de cœur ni de point central pour la circulation ; le rotifère peut demeurer longtems desséché sans qu'il y ait chez lui de circulation. Elle recommence aussitôt qu'on l'humecte.

Le mouvement de la sève peut quelquefois se faire en sens inverse. Si on plante un saule par ses branches, elles se changent en racines, et les racines deviennent des branches. Ce mouvement n'est point difficile à concevoir d'après l'organisation et la situation des vaisseaux séveux, que nous avons exposée.

Pour récapituler sur la circulation de la sève, il me paroît qu'elle s'opère comme celle de la lymphe chez les grands animaux. Les vaisseaux séveux ressemblent aux vaisseaux lymphatiques ; ils ont leur élasticité et leur excitabilité propres, et les liqueurs y circulent de la même manière.

La circulation paroît très-ralentie chez les fruits à mesure qu'ils approchent de la maturité. Une courge très-volumineuse, par exemple, ne reçoit plus sa nourriture que par un péduncule

assez foible. La sève y arrive toujours, mais en petite quantité. Si lorsqu'elle est arrivée à-peu-près à sa maturité on la détache de son pédoncule, la maturité se continue par un mouvement de fermentation très-lent, mais non interrompu. Toute circulation est suspendue.

Dans les squires chez les animaux, la circulation est également très-ralentie.

SECTION VIII.

DES SECRÉTIONS CHEZ LES ÊTRES ORGANISÉS.

Le mécanisme qui opère la séparation des différentes liqueurs secrétoires de la masse totale des autres liqueurs, chez les végétaux et chez les animaux, a toujours été enveloppé de beaucoup d'obscurité. On a imaginé, pour l'expliquer, plusieurs systèmes, mais ils sont plus ou moins hypothétiques.

Je pense que les secrétions s'opèrent par la loi des affinités chimiques.

Simile simili gaudet.

Dans une bassine où il y a différens sels, chacun cristallise séparément; là le nitre, ici le sel marin, ailleurs les sulfates, les phosphates...

Toutes les liqueurs secrétoires, telles que les corps muqueux, le sucre, les gelées, la glutine, l'albumine, la fibrine, le nectarium, le pollen,

les huiles, la graisse, la bile, la salive, l'urine,... sont contenues en partie dans la sève ou dans le sang. Elles vont se déposer par *les lois des affinités* vers leurs parties analogues, les corps muqueux dans les membranes muqueuses, les liqueurs séreuses dans les membranes séreuses, la bile dans le foie, la salive aux glandes salivaires... Mais avant de développer la manière dont je conçois que les secrétions s'opèrent, faisons l'histoire des principales secrétions de l'économie végétale et animale.

Il faut distinguer les secrétions en plusieurs classes.

Les unes s'opèrent dans le *système glanduleux*, telles sont le pollen, la liqueur des glandes pileuses,... la salive, les larmes, le suc pancréatique...

Les autres sont secrétées dans le *système muqueux*, tels sont les corps muqueux, le sucre,... la liqueur muqueuse des narines, celle des intestins...

De troisièmes le sont dans les *membranes séreuses*, telles sont les diverses sérosités que versent le péritoine, la plèvre, la pie-mère, la membrane séreuse du cocotier...

Enfin, de quatrièmes le sont dans le *système capillaire*, tels sont la lymphe végétale, le suc propre, la graisse, la lymphe animale...

Les sécrétions sont encore considérées sous deux autres rapports : les unes sont *recrémentitielles*, c'est-à-dire, rentrent dans le torrent de la circulation, pour remplir quelques fonctions essentielles dans l'économie végétale ou animale.

Les autres sont *excrémentitielles*, c'est-à-dire, sont expulsées comme n'étant plus utiles, et même devenant nuisibles.

DES SECRÉTIONS CHEZ LES ANIMAUX.

Les secrétions, qui s'opèrent chez les animaux, sont peut-être plus variées que celles des végétaux : elles ont lieu dans les quatre espèces d'organes particuliers dont nous venons de parler : le système glanduleux, le système muqueux, le système séreux et le système capillaire. Nous allons décrire sommairement celles qui s'opèrent dans chacun de ces organes.

DES SECRÉTIONS DANS LE SYSTÈME GLANDULEUX CHEZ LES ANIMAUX.

Cette partie de l'économie animale est encore trop peu connue pour nous laisser appercevoir la manière dont les secrétions s'y opèrent; car malgré les recherches des plus habiles anatomistes, on ignore quelle est la structure des glandes.

On distingue en général deux espèces de glandes quant à leurs fonctions.

Les unes telles que les glandes salivaires, le pancréas, les testicules, les reins, le foie lui-même, font la secrétion de liqueurs particulières, et ont des canaux excrétoires qui versent au dehors ces liqueurs.

Les autres, telles que les glandes lymphatiques, la tyroïdienne, le thymus,... n'ont aucun conduit extérieur. Néanmoins; il n'est pas douteux que leurs fonctions sont les mêmes que celles des premières: elles font subir de nouvelles combinaisons aux liqueurs qui y arrivent. La lymphe, par exemple, qui arrive aux glandes lymphatiques, est séreuse: en en sortant elle a changé de nature; il s'y trouve une plus grande

quantité de fibrine. Les glandes lymphatiques ne diffèrent donc des autres glandes, par exemple des salivaires, que parce que celles-ci ont des conduits excréteurs qui versent au dehors la salive ou humeur sécrétée, au lieu que l'humeur secrétée par les premières rentre dans le torrent de la circulation.

Il se trouve des glandes dans toutes les parties du corps des animaux; elles y préparent ou y versent diverses liqueurs qui y ont des utilités locales, et quelquefois générales pour toute l'économie animale.

Mais quelle est la nature des glandes? Les anatomistes n'ont encore pu la découvrir. Nous exposerons ailleurs leurs diverses opinions.

DE LA SÉCRÉTION DE LA SALIVE, DU SUC GASTRIQUE, DU SUC INTESTINAL, ET DU SUC PANCRÉATIQUE.

Toutes les glandes salivaires, gastriques, intestinales, et le pancréas lui-même, sécrètent des liqueurs particulières qui servent à la digestion. Ces liqueurs sont ensuite portées par leurs vaisseaux particuliers dans les différens organes digestifs.

La bouche contient plusieurs glandes qui sécrètent la salive. On y distingue particulièrement les deux parotides, les labiales, les amig-

dales.... Chacune d'elles a un conduit excréteur particulier ; celui de chaque parotide est très-gros ; il verse la salive dans la bouche vers la dent molaire.

Ces glandes versent une quantité de salive très-considérable, sur-tout quand on mange. Helvétius rapporte qu'un soldat eut le conduit excréteur d'une des parotides coupé d'un coup de sabre, et qu'il demeura ouvert à la partie extérieure de la joue. La salive en couloit continuellement ; mais pendant le repas, cet écoulement étoit si abondant, qu'il mouilloit plusieurs serviettes qu'on y appliquoit.

L'œsophage, l'estomac et les intestins sont garnis de glandes plus ou moins grosses qui secrètent également des quantités considérables de sucs analogues à la salive.

Mais la plus grosse de ces glandes est le pancréas, situé derrière l'estomac. Il a un conduit excréteur qui verse le suc pancréatique dans le duodénum, proche du lieu où le canal cholédoque apporte la bile.

Tous ces sucs secrétés par les glandes salivaires labiales, gastriques, intestinales, et le pancréas, paroissent d'une nature analogue. Ils servent, comme nous l'avons dit, à la digestion.

DE LA SECRÉTION DE LA BILE.

La veine porte, faisant fonction d'artère dans l'abdomen, reprend tout le sang des intestins, du mésentère, de la rate... pour le porter au foie; elle se distribue dans toutes les parties de ce viscère : enfin, ses dernières ramifications arrivent aux *pores biliaires*, dans lesquels elle se termine; c'est dans ces pores que s'opère la secrétion de la bile.

Cette liqueur, essentielle à l'économie animale, enfile ses vaisseaux particuliers, et se rend toute à un réservoir commun, qui est le canal cholédoque : celui-ci la porte dans le duodénum; mais ce canal est obligé de traverser obliquement la tunique de cet intestin. Les obstacles que l'écoulement de la bile y éprouve, en font refluer une partie dans la vésicule du fiel. Elle y séjourne quelque tems, et y acquiert une activité plus considérable.

Mais lorsque l'estomac est plein, il comprime cette vésicule, et la force pour lors de se dégorger et de verser par le canal cistique dans le canal cholédoque la bile qu'elle contient; comme plus active, elle favorise davantage la digestion.

Lorsque par un accident quelconque, tel

qu'un violent chagrin, les pores biliaires se crispent, la bile ne peut plus circuler dans ses vaisseaux ordinaires; elle enfile les rameaux de la veine hépatique, d'où elle est portée dans tout le système de la circulation du sang; elle colore toutes les parties, et il survient une jaunisse générale; les digestions souffrent; les fèces ne sont plus colorées; cette liqueur si active, portée dans toute l'économie animale, y produit des picotemens, des démangeaisons, des irritations.

On suppose que la rate concourt à la préparation de la bile; mais cette hypothèse n'est pas prouvée; il vaut mieux avouer qu'on ignore encore l'usage de ce viscère.

DE LA SECRÉTION DE L'ESPRIT NERVEUX.

Nos connoissances sur la secrétion de l'*esprit nerveux*, qu'on appelle quelquefois *esprit animal*, se bornent à de simples analogies; car on n'a jamais pu appercevoir ni ce fluide, ni aucun vaisseau secrétoire dans la masse cérébrale. Mais tous les viscères secrètent une liqueur quelconque, qui est d'une utilité plus ou moins immédiate dans l'économie animale. Le cerveau et le cervelet, ces viscères si volumineux, conservés avec tant de soin dans une boîte osseuse, et

qui reçoivent environ le quart de la masse du sang artériel, seroient-ils les seuls organes qui ne fourniroient aucune secrétion ? c'est contraire à toutes les analogies?

Il y a donc la plus grande probabilité qu'ils secrètent également un fluide particulier ; cette liqueur est ce qu'on appelle l'*esprit nerveux*. La secrétion s'en fait suivant les analogies dans la substance corticale ; il se rend ensuite dans la substance médullaire, laquelle ne paroît être que la réunion des tuyaux excréteurs de la substance corticale, comme la substance rayonnée du rein n'est que la réunion des vaisseaux excréteurs de sa substance corticale.

Cet esprit doit se rendre à un réservoir commun, comme le font toutes les autres liqueurs. J'ai supposé que ce réservoir doit se trouver à la réunion des péduncules du cerveau et du cervelet vers le pont de varole.

De ce point central, il se distribue par les nerfs dans toute l'économie animale.

Il paroît que les ganglions peuvent aussi sécréter cet esprit ; car les animaux, tels que la tortue auxquels on a enlevé le cerveau, vivent encore longtems.

Peut-être l'esprit nerveux acquiert-il dans le ganglion de nouvelles qualités ; comme la lymphe secrétée par le système capillaire acquiert

de nouvelles qualités en passant par les glandes lymphatiques du mésentère....

L'esprit nerveux paroît agir de deux manières :

1°. Comme excitant, il donne la vie, la sensibilité et le mouvement. Une partie dont on a coupé les nerfs ; ou dont les nerfs sont paralysés, ne se nourrit plus ; elle s'atrophie : sa sensibilité s'éteint, et elle n'a plus de mouvement.

Nous avons dit que suivant les probabilités, *il contient une grande quantité de fluide galvanique*, qu'il transmet dans la substance médullaire des nerfs ; cette substance médullaire se trouve pour lors chargée de fluide galvanique ou électrique, comme la substance médullaire du gateau de la torpille ; tandis que les parties musculaires et aponévrotiques sont électrisées d'une manière différente : ce qui constitue des batteries électriques semblables à celles des poissons électriques.

2°. L'esprit nerveux peut se combiner avec les principes constituans de la fibre.

DE LA SECRÉTION DE L'ESPRIT REPRODUCTIF.

Les artères spermatiques arrivées aux testicules des mâles, et aux ovaires des femelles,

s'y distribuent toutes entières, et s'y ramifient en vaisseaux de la plus grande ténuité. Ces organes qui sont de la nature des glandes, font la secrétion d'une humeur particulière, laquelle est l'esprit reproductif. Cette secrétion ne commence qu'à l'âge de puberté.

Ce fluide vivifiant est rapporté ordinairement dans le torrent de la circulation. Il se distribue dans tout le corps, et il y porte la force et la vigueur. On connoît toute la foiblesse des animaux mutilés, soit mâles, soit femelles; ceux qui ne sont pas bien constitués de ce côté, sont aussi plus foibles que les autres; tandis que les animaux qui ont à cet égard une constitution vigoureuse, ont une grande énergie. Mais ceux qui font une trop grande déperdition de ce fluide, s'affoiblissent dans la même proportion.

Ce fluide a une moindre activité chez les femelles que chez les mâles; c'est pourquoi elles n'ont jamais la même force, ni la même vigueur.

Nous avons vu toute l'influence que ce fluide a sur le système pileux : il donne de l'activité aux glandes pileuses. Les poils sont mieux nourris, deviennent longs, gros, durs;... car les hommes et les femmes, dont la peau paroît la plus nue et la plus délicate, ont tout le corps couvert d'un poil, ou duvet léger : ces poils de-

viendroient longs et durs, si leurs glandes pileuses étoient suffisamment stimulées.

Le fluide reproductif paroît agir de deux manières.

1°. Comme excitant : on connoît toute sa qualité excitante. Il sollicite donc vivement l'excitabilité de tout le système des forces vitales, et en augmente l'énergie. Aussi, la fibre des animaux vigoureux de ce côté, est ferme ; leur chair est dure, tandis que la chair des animaux mutilés est très-tendre, et leur fibre est molle.

2°. Ce fluide peut encore agir comme principe constituant de la fibre ; car il est possible qu'il s'y en combine une partie.

Mais dans la saison des amours, une partie de ce fluide sert au grand œuvre de la reproduction des espèces : l'animal acquiert momentanément une force extraordinaire, parce que la sécrétion en est plus abondante ; mais il est ensuite affoibli par la déperdition qu'il en fait.

DE LA SÉCRÉTION DE L'URINE.

C'est par les artères rénales que le sang est apporté aux reins. Elles en pénètrent la substance corticale, et s'y distribuent en rameaux très-déliés ; toutes ces ramifications fournissent à la sécrétion de l'urine.

Elle est séparée du sang dans la substance

corticale du rein, et passe dans la substance rayonnée : elle est reprise par un grand nombre de vaisseaux. Tous ces vaisseaux finissent par en former dix à douze, qui se rendent dans le bassinet, d'où elle s'écoule dans la vessie par les urétères ; enfin, elle est expulsée de la vessie par l'urètre. Tel est à-peu-près le mécanisme de la secrétion de l'urine chez les mammaux.

La nature de l'urine varie suivant le moment où elle a été sécrétée.

1°. Celle qu'on rend quelques instans après avoir bu et mangé est claire ;

2°. Celle qu'on rend quelques heures près, est plus chargée ;

3°. Enfin, l'urine rendue plusieurs heures après avoir bu et mangé, est beaucoup plus chargée, et contient tous les principes que nous avons vus dans l'analyse de cette liqueur.

Mais souvent une partie de l'urine est réabsorbée et rentre dans le torrent de la circulation. C'est ce qu'on observe chez ceux qui retiennent leur urine pendant quelque tems. Lorsqu'ils urinent ensuite, la quantité d'urine qu'ils rendent est beaucoup moins considérable qu'elle n'eût été autrement : la même chose a lieu dans les rétentions d'urine. Il faut donc qu'une partie de cette urine ait été réabsorbée et portée dans la masse du sang.

La secrétion de l'urine n'est point absolument la même chez tous les animaux. Les oiseaux, par exemple, n'ont point de vessie, et l'urine, après avoir été secrétée par le rein, se rend auprès de l'anus dans un réservoir où se rendent également les excrémens.

La même chose a lieu dans les quadrupèdes ovipares.

DE LA SECRÉTION DES LARMES.

Elles sont secrétées par une glande particulière, qu'on appelle lacrimale; elles humectent le globe de l'œil, et vont ensuite se rendre dans l'intérieur du nez par le canal lacrimal.

Quelquefois cette secrétion devient très-abondante chez l'homme, comme dans les grands chagrins, et même dans les plaisirs; pour lors, les larmes sont obligées de s'écouler au dehors. On sait avec quelle facilité les enfans, et même les femmes, pleurent.

On ignore la cause de ce phénomène. Nous avons vu que l'impression du chagrin et du plaisir se font ressentir principalement dans les plexus nerveux de l'abdomen. Il faut que quelque filet nerveux transmette cette impression jusqu'à la glande lacrimale.

Les autres mammaux ne paroissent pas pleurer; quelquefois seulement leurs yeux semblent

mouillés de larmes; leur sensibilité est moindre que celle de l'homme.

DE LA SECRÉTION DU LAIT.

Le lait est une liqueur, pour ainsi dire, accidentelle à l'économie animale, puisqu'il n'y a que les femelles des mammaux qui en aient aux derniers momens de la gestation, et quelque tems après, pour la nourriture de leurs petits.

On avoit comparé le lait au chile, parce qu'on croyoit que ces deux liqueurs avoient les plus grands rapports par leurs qualités extérieures, et qu'elles étoient également composées de trois parties, la séreuse, la butireuse et la caseuse: mais cette comparaison n'est point exacte.

Le chile, en arrivant dans le torrent de la circulation, n'est point animalisé sur-le-champ. Il faut donc supposer qu'aux époques dont nous venons de parler, il s'en fait une secrétion abondante dans les mamelles de ces femelles; mais il a acquis quelques qualités; il contient moins de lymphe; ses parties butireuses et caseuses sont plus abondantes; ce qui lui donne une couleur blanche que n'a pas le chile.

Il seroit difficile d'expliquer pourquoi cette secrétion ne s'opère que dans ces instans; peut-être est-ce parce que dans le tems de l'amour et

de la grossesse l'excitabilité des mamelles qui ont de si grands rapports avec les parties sexuelles, est plus considérable ; cette excitabilité diminue ensuite peu-à-peu, et le lait se perd.

Lorsqu'une femelle ne nourrit pas son petit, soit qu'il périsse, soit qu'on le lui enlève, le lait continue d'arriver aux mamelles pendant quelques jours ; elles sont tendues, douloureuses ; mais bientôt la secrétion ne s'en fait plus, et celui qui étoit dans les mamelles, rentre dans le torrent de la circulation.

Chez la femelle de l'homme, lorsqu'elle nourrit son petit, l'écoulement périodique est suspendu, et il reparoît aussi tôt qu'elle cesse de nourrir ; et même lorsqu'elle ne nourrit pas après l'accouchement, le lait s'écoule en partie avec ce flux.

Le lait doit donc être regardé comme une secrétion momentanée et accidentelle ; elle dépend de la grande excitabilité qu'ont les mamelles dans le tems que la femelle ressent le besoin de l'amour, et dans celui de l'accouchement.

Il y a encore quelques autres glandes, qui sécrètent quelques liqueurs particulières, telles que celles qui secrètent le cérumen des oreilles, celles qui secrètent la chassie des yeux...

DES SECRÉTIONS DANS LES MEMBRANES MUQUEUSES CHEZ LES ANIMAUX.

Les membranes muqueuses opèrent la secrétion de différentes liqueurs plus ou moins nécessaires à l'économie animale. Ces liqueurs sont presque toutes excrétoires, telles sont celles des narines, celles de l'estomac, celles des intestins, celles de l'utérus.

Les liqueurs secrétées par les membranes de l'intérieur des narines et de leurs différens sinus, humectent ces parties. Cette secrétion est peu abondante chez les animaux, mais elle est très-copieuse chez l'homme, et particulièrement dans les rhumes fréquens auxquels il est sujet.

Les membranes muqueuses de la bouche, de l'œsophage, de l'estomac et des intestins, secrètent une abondante quantité de liqueurs muqueuses, qui enduisent tous ces organes, et les défendent des impressions de substances trop actives qui agissent souvent sur eux, principalement dans les coliques, les dysenteries.

L'intérieur des bronches est desséché par l'air inspiré et expiré. Il falloit donc des liqueurs douces qui l'humectassent; c'est ce qu'opèrent

les liqueurs muqueuses sécrétées par les membranes muqueuses qui les enveloppent.

Nous en devons dire autant de l'intérieur des parties sexuelles, soit du mâle, soit de la femelle : aussi sont-elles pourvues de membranes muqueuses qui sécrètent d'abondantes quantités de liqueurs muqueuses.

Nous avons vu que c'est improprement qu'on appelle ces liqueurs muqueuses, puisqu'elles sont absolument différentes des vrais sucs muqueux des végétaux. Il vaudroit mieux leur donner le nom de *mucoso-albumineuses*.

DE LA SECRÉTION DE LA LIQUEUR DE LA TRANSPIRATION, ET DE CELLE DE LA SUEUR.

Toutes les différentes parties extérieures des animaux ont une transpiration plus ou moins abondante. On a observé avec beaucoup d'attention celle qui se fait à la surface extérieure du corps de l'homme. Sanctorius s'en est occupé avec autant d'exactitude que de patience. Il a prouvé que dans un pays chaud, tel que l'Italie, sur huit livres d'alimens ou de liqueurs qu'il prenoit, cinq s'échappoient par la transpiration.

Cette quantité doit varier à raison des alimens, ou de l'exercice que l'on prend. Elle est plus

considérable dans les pays chauds, et moindre dans les régions glaciales. Dans les tems froids, les autres secrétions, telles que les urines, les crachats, les selles... sont plus abondantes, et suppléent à la transpiration.

Lorsqu'on prend un exercice violent, ou que la chaleur est très-grande, la transpiration est assez abondante pour se réunir en grosses gouttes qu'on appelle *sueur*.

Mais comment l'humeur de la transpiration est-elle secrétée du sang?

De savans physiologistes pensent qu'il naît de la courbure des artères de petits vaisseaux déliés, par lesquels s'échappe la transpiration; mais cette hypothèse ne me paroît pas satisfaire aux phénomènes.

La transpiration est une véritable liqueur secrétoire, qui est d'une nature particulière. Elle doit, comme toutes les liqueurs, avoir une secrétion dans un organe approprié. Or, cet organe me paroît être la peau ou corion, qui est une espèce de membrane muqueuse.

Cette opinion est confirmée par les diverses qualités de la transpiration dans les différentes parties du corps, comme à la tête, aux aisselles, aux parties sexuelles, aux pieds...

La transpiration chez les animaux varie à raison de leurs poils, plumes, écailles...

DES SECRÉTIONS DANS LES MEMBRANES SÉREUSES CHEZ LES ANIMAUX.

Il s'opère des secrétions dans chaque membrane séreuse des animaux. Ces liqueurs servent ordinairement à lubrifier les parties qui sont enveloppées par ces membranes : elles sont ensuite réabsorbées par d'autres vaisseaux. On distingue parmi ces liqueurs principalement :

1°. La sérosité filtrée par la pie-mère dans les ventricules du cerveau.

On trouve très-souvent, dans les ventricules du cerveau, une humeur séreuse épanchée, mais on ignore si dans l'état de santé, chez l'animal vivant, cette sérosité existe. Il est au moins certain qu'il y a une exhalation pour lubrifier ces parties, laquelle est ensuite réabsorbée ou en totalité, ou en partie.

2°. La sérosité secrétée dans le thorax par la plèvre, est assez abondante pour lubrifier les organes qui y sont dans un mouvement continuel. Le poumon, le cœur et les gros troncs sanguins éprouvent des contractions non interrompues. Il faut donc des exhalations de liqueurs mucilagineuses pour en adoucir les frottemens.

La cavité intérieure du péricarde exhale une liqueur séreuse qui produit les mêmes effets.

3°. La sérosité secrétée par le péritoine dans l'abdomen est encore plus abondante que celle secrétée par la plèvre, et elle étoit aussi plus nécessaire, parce que les intestins, la rate et les autres viscères contenus dans cette cavité, sont flottans, et éprouvent des frottemens violens.

4°. La sérosité secrétée, dans le scrotum, par la membrane albuginée, a les mêmes usages, ainsi que celle secrétée dans les membranes des articulations, dans celles des coulisses des tendons...

Toutes ces liqueurs sont de nature albumineuse, ainsi que nous l'avons vu. Elles sont continuellement réabsorbées dans l'état de santé. Si un état de maladie empêche cette réabsorption, il y a épanchement et hydropisie.

DE LA SECRÉTION DE L'ALBUMINE DANS L'OEIL.

Le corps vitré de l'œil et le cristallin, sont composés d'une liqueur albumineuse très-pure et d'une grande limpidité, contenue dans des membranes séreuses particulières; telles sont la membrane yaloïde et celle du cristallin : elles y sont secrétées de la même manière que les autres liqueurs albumineuses.

Ces secrétions diffèrent des autres liqueurs séreuses secrétées qui sont toutes réabsorbées dans l'état de santé, au lieu que les humeurs du corps vitré et du cristallin remplissent constamment les cellules du tissu de ces organes. Il y en a sans doute une partie réabsorbée : mais une nouvelle secrétion la remplace aussitôt.

DE LA SECRÉTION DE L'HUMEUR AQUEUSE.

L'humeur aqueuse doit encore être regardée comme une liqueur séreuse, d'après ce que nous en avons dit. Ainsi sa secrétion rentre dans l'ordre des secrétions des humeurs séreuses.

DES SECRÉTIONS DANS LE SYSTÈME CAPILLAIRE CHEZ LES ANIMAUX.

Le système capillaire est, ainsi que nous l'avons vu, le lieu où les dernières ramifications des artères communiquent avec le commencement du système veineux, ou les veinules. Mais il s'opère dans ce même tissu une secrétion de la lymphe, et souvent une autre, celle de la graisse. Le système capillaire se trouve donc composé de trois ordres de vaisseaux :

1°. Les vaisseaux artériels ;

2°. Les vaisseaux veineux ;

3°. Les vaisseaux lymphatiques.

Quant à la graisse secrétée, il ne paroît pas qu'elle ait des vaisseaux particuliers.

Il nous reste donc seulement à rechercher ici la manière dont les vaisseaux artériels communiquent avec les vaisseaux veineux. L'anatomie n'a encore rien pu découvrir à cet égard. Il paroît que cette communication se fait dans le système capillaire à-peu-près comme dans le système glanduleux.

DE LA SECRÉTION DE LA LYMPHE.

La lymphe est secrétée, ainsi que nous l'avons dit, dans toutes les parties où les artères communiquent avec les veines : elle se rend dans des vaisseaux particuliers, qui forment un système général aussi étendu que celui du sang artériel ou du sang veineux.

DE LA SECRÉTION DE LA FIBRINE.

La fibrine paroît constituer la base de la fibre animale : elle se sépare de la masse du sang dans le système capillaire, de la même manière que le fait la lymphe.

La fibrine ne paroît pas avoir de vaisseaux particuliers : elle circule dans les vaisseaux lymphatiques, dont elle n'est peut-être que la partie la plus oxygénée.

DES SECRÉTIONS CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Le sang, chez les animaux, est la liqueur qui fournit la matière des diverses liqueurs sécrétoires. La sève remplit les mêmes fonctions chez la plante : elle fournit également la matière des diverses liqueurs secrétoires végétales.

Cette sève est apportée par les artères au tissu capillaire, au système muqueux, au système séreux et au système glanduleux... Ces organes divers font la secrétion des sucs propres de la lymphe et de toutes les liqueurs qu'on retrouve chez les végétaux.

Toutes ces liqueurs secrétées acquièrent de nouvelles qualités dans les organes secrétoires, de la même manière que cela a lieu chez l'animal. Ainsi les liqueurs secrétées par le nectaire de la fleur, par les glandes pileuses... ont plus de qualités lorsqu'elles y ont séjourné quelque tems, que dans l'instant qu'elles y ont été déposées.

Cette vérité est confirmée par plusieurs observations. Les jeunes plantes contiennent une grande quantité d'acide malique, qui est le produit de la végétation. Il est secrété par les différens systèmes dont nous venons de parler.

Mais cet acide malique change ensuite de nature, et devient acide oxalique, acide acéteux, acide tartareux... à mesure que la sève acquiert de nouvelles qualités par des circulations réitérées.

C'est sans doute la raison pour laquelle les fruits printaniers, tels que les fraises, les framboises, les cerises, contiennent de l'acide malique, tandis que les fruits plus tardifs, tels que le cicer, donnent l'acide oxalique; d'autres, plus tardifs encore, tels que le raisin, donnent l'acide tartareux.

Les secrétions végétales sont de deux espèces :

Les unes sont récrémentitielles, c'est-à-dire, sont employées dans l'organisation végétale;

Les autres sont excrémentitielles, et sont expulsées au dehors.

Les liqueurs secrétoires récrémentitielles sont très-nombreuses. En voici les principales :

Le suc propre;

Les différentes espèces de lymphes;

Le suc muqueux;

Le corps sucré;

La gelée ;
La glutine ;
La partie colorante ;
Les huiles fixes ;
Les huiles volatiles ;
Les résines et les baumes ;
Les extraits ;
Les extraits résineux ;
Le pollen ;
La liqueur prolifique de l'ovule ;
Les acides malique,
Oxalique,
Tartareux,
Prussique,
Nitrique,
Sulfurique,
Muriatique,
Phosphorique ;
Les trois alkalis, la potasse, le natron et l'ammoniaque ;
Les terres siliceuse, calcaire, magnésie et alumine ;
Les métaux, le fer, le manganèse ;
Le carbone ;
Le soufre.

Les liqueurs excrémentitielles sont moins nombreuses. En voici les principales :

Les liqueurs de la transpiration ;

Les liqueurs versées dans les glandes pileuses ;
Les liqueurs versées par les nectaires ;
La manne ;
La cire du galé ;
La propolis ;
Le nectarium ;
Le miel ;
Le tabasher.

Une partie de ces liqueurs secrétoires, rentre dans le torrent de la circulation, et va vivifier la sève. La même chose a lieu chez les animaux. Nous avons déja observé que la liqueur prolifique des végétaux donne de la force à tous leurs solides ; comme cela a lieu chez les animaux. C'est pourquoi les plantes à fleurs doubles, qui ont peu de liqueur prolifique, puisque les vrais organes de la fructification, les étamines, se sont changés en pétales, sont beaucoup plus délicates que les plantes à fleurs simples, chez qui la liqueur prolifique est abondante.

Les autres sont expulsées au dehors telles que la liqueur de la transpiration des tiges et des racines, les liqueurs des glandes pileuses, épidermoïdales...

DE LA SECRÉTION DES LIQUEURS DANS LE SYSTÈME GLANDULEUX CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Il se trouve chez les végétaux un grand nombre de glandes qui font diverses secrétions, telles que les glandes pileuses, les glandes épidermoïdales...

Ces liqueurs secrétées ont des systèmes particuliers de circulation, comme les liqueurs secrétées ches les animaux. Mais ces systèmes sont trop peu connus.

La manne est secrétée en grande abondance par le frêne, la cire par le galé... Une liqueur analogue à la cire enduit la surface de la plupart des feuilles, sur-tout celles des plantes glaques...

Les glandes pileuses secrètent diverses liqueurs : celles du cicer ou pois chiché, secrètent l'acide oxalique, mélangé avec une portion d'acide malique; celles de la glaciale, celles du rossolis secrètent des sucs mucilagineux...

Les glandes du nectaire secrètent une liqueur particulière, qui a beaucoup d'analogie avec le miel.

Des artères apportent la sève à ces différentes

glandes. Les liqueurs secrétées passent dans les vaisseaux de ces glandes, tandis que les veines reprennent le résidu de la sève, qu'elles reportent dans le torrent de la circulation.

DE LA SECRÉTION DES LIQUEURS PROLIFIQUES QUI SE TROUVENT DANS LES ORGANES DE LA FRUCTIFICATION DES VÉGÉTAUX.

La liqueur prolifique, soit du mâle, soit de la femelle, se secrète dans les glandes des organes de la fructification des végétaux. Sans doute elles ont une circulation particulière : mais nous sommes fort peu instruits à cet égard..

Un grand nombre de faits ne permet pas de douter que la liqueur prolifique ne circule dans toute la plante : car celles qui ont des fleurs doubles, et dont la liqueur reproductive est beaucoup moins abondante, parce qu'une partie des organes de la fructification est changée en pétales, sont beaucoup plus délicates que celles à fleurs simples qui ont une plus grande quantité de liqueur reproductive. Cette différence ne peut provenir que de cette liqueur reproductive, qui, de ses organes particuliers, est portée dans tout le système de la circulation : elle y donne de l'énergie à tous les solides et à tous les liquides.

Nous avons vu que les animaux mutilés ont la même foiblesse qu'on remarque dans les végétaux à fleurs doubles ; tandis que chez ceux qui ne le sont pas, la liqueur reproductive donne du ton et de la force à toutes les parties, parce qu'elle est le plus puissant stimulus et excitant que nous connoissions.

DES SECRÉTIONS DANS LES MEMBRANES MUQUEUSES CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Les secrétions qui s'opèrent dans les membranes muqueuses des végétaux, sont très-abondantes et très-variées. Nous allons en faire un exposé succinct.

Les membranes muqueuses de la canne à sucre secrètent une très-grande quantité de sucre. La secrétion est d'autant plus copieuse que la chaleur est plus considérable. On sait que les cannes à sucre qu'on élève dans les climats tempérés, comme en Sicile, donnent beaucoup moins de sucre que celles qui sont dans des climats plus chauds.

La même chose s'observe pour l'érable à sucre, pour la betterave...

Les fruits sont composés de membranes mu-

queuses qui en secrètent tous ces sucs si variés.

La peau ou corion secrète le principe colorant...

Des artères apportent la sève à toutes ces substances muqueuses où s'opèrent ces diverses sécrétions. On les distingue facilement dans les fruits: elles y arrivent par le pédunoule; mais il est d'autres parties où on a de la peine à les appercevoir, comme dans la moelle. Néanmoins cette moelle, dans les plantes annuelles, comme la chicorée, la laitue,... est pleine de suc, ainsi que celle de la canne de sucre, des roseaux... Ainsi on ne peut douter qu'elles en reçoivent des artères, qui, quoique très-fines, n'en existent pas moins dans cette substance médullaire que dans les fruits.

La moelle des jeunes tiges de sureau est également remplie de sucs: elle doit donc également avoir des artères. Les mêmes artères subsistent dans cette moelle chez de vieux surcau, quoique sa moelle paroisse sèche. Elles forment une espèce de zone circulaire à quelque distance de la portion fibreuse; et cette moelle se termine par une espèce de cul-de-sac situé au bas de la tige et à l'origine des racines. Quelques-unes des artères qui pénètrent cette moelle viennent des racines.

Des vaisseaux lymphatiques, des vaisseaux du

suc propre... reçoivent les diverses liqueurs sécrétées.

Enfin un système veineux reprend le résidu de cette sève artérielle après qu'elle a fourni aux diverses liqueurs sécrétées.

DE L'INSENSIBLE TRANSPIRATION DES VÉGÉTAUX.

La transpiration insensible des végétaux doit être regardée comme une sécrétion du cortex, qui est une membrane muqueuse; elle est très-considérable dans le tems des grandes chaleurs. On les voit se faner, et leurs feuilles, ainsi que leurs tendres rameaux, tomber d'épuisement. Hales a calculé qu'un grand hélianthus ou corona solis, peut perdre, par l'évaporation, jusqu'à trente-deux onces d'eau, ou deux livres, dans un jour très-chaud.

La nature de cette transpiration varie chez les divers végétaux et chez les différentes parties du même végétal.

La transpiration des plantes narcotiques est vireuse.

Celle des labiées est aromatique.

Celle des liliacées a quelque chose de nauséabond.

Celle de la rose est agréable.

Celle de l'œillet est un peu forte.

Celle du noyer est presque nauséabonde.

Celle du mancenillier est très-dangereuse.

Nous avons vu que cette transpiration de la plante, en désemplissant ses vaisseaux, est une des causes de l'ascension de la sève.

Mais comment cette liqueur s'échappe-t-elle de la masse? C'est sans doute par les mêmes moyens que chez les animaux. Je la regarde comme une sécrétion qui s'opère dans le tissu muqueux du corion ou de la peau : elle se verse au dehors par de petits vaisseaux sécrétoires particuliers qui traversent l'épiderme.

DES EXCRÉTIONS DES RACINES.

On a observé dans plusieurs plantes, telles que le *lollium officinarum*, que leurs racines mises dans l'eau pure, et la plante étant parfaitement bien portante, il s'y fait une sécrétion assez abondante d'une matière en apparence mucilagineuse. Cette observation est due à Brugmanns.

On a comparé cette excrétion aux excrémens des animaux.

Mais je pense qu'il faut plutôt la regarder comme une espèce de transpiration, qui, dans l'expérience de Brugmanns, est condensée par l'eau.

Ces excrétions des racines ne paroissent être qu'un mode particulier de transpiration de ces parties.

DE L'ABSORPTION DES VÉGÉTAUX.

Comme les plantes perdent beaucoup par la transpiration, elles absorbent également beaucoup. Il est même des plantes telles que l'opuntia, qui paroissent tirer fort peu par les racines, et se nourrir principalement par absorption. Car cette plante, ainsi que le cierge et plusieurs autres, végètent même sans avoir le pied en terre.

Il est même plusieurs plantes, telles que différens lichens, qui paroissent avoir peu de racines, et qui, par conséquent, ne peuvent se nourrir que par la succion qui s'opère par leurs feuilles.

Plusieurs expériences directes prouvent cette absorption des plantes. Si on place dans des lieux humides des plantes fanées par épuisement, c'est-à-dire, par l'évaporation de leurs liqueurs, elles absorbent cette humidité, et elles recouvrent leur première fraîcheur. Les jardiniers jettent de l'eau sur les plantes qu'ils portent au marché pour empêcher qu'elles se fanent.

Hedwig a vu, à la surface des plantes, des vaisseaux qu'il croit propres à l'absorption qu'elles

font de l'eau ou d'autres liqueurs de l'atmosphère; mais ayant examiné au microscope l'épiderme des végétaux, je n'y ai vu que des pores de différens diamètres.

Cette absorption doit s'opérer chez les végétaux dans la membrane muqueuse de la peau, comme chez les animaux, par l'action des tuyaux capillaires. Un morceau de bois dont on met l'extrémité dans l'eau, en est pénétré; elle y monte à une hauteur plus ou moins considérable.

Cette liqueur absorbée entre ensuite dans le torrent de la circulation.

DES SECRÉTIONS DANS LES MEMBRANES SÉREUSES CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Les membranes séreuses végétales secrètent des liqueurs particulières pour lubrifier les organes plus essentiels qu'elles enveloppent. Ainsi les membranes séreuses du citron, de l'orange,... humectent la membrane muqueuse de ces fruits. Les membranes séreuses du melon versent une si grande quantité de liqueurs, que souvent elles ne peuvent être toutes réabsorbées. La même chose a

lieu dans le cocotier, dont la graine, avant sa maturité, est plongée dans une liqueur sucrée...

La membrane séreuse du bambou secrète une liqueur qui contient une si grande quantité de silice, qu'elle forme une petite pierre connue sous le nom de *tabasher* (1) qui s'amasse dans le nœud de ce bambou.

J'ai trouvé, dans la cavité de la canne ordinaire (*arundo sativa*), auprès du nœud, une substance semblable à la toile d'araignée, qui paroît être également de la silice.

Toutes les membranes séreuses qui revêtent les cavités intérieures des tiges creuses des divers végétaux, secrètent également divers sucs qui les lubrifient et en entretiennent la souplesse.

Les membranes séreuses des gales de la seconde espèce secrètent une assez grande quantité d'une liqueur sucrée, qui y attire les pucerons.

Ces secrétions des membranes séreuses végétales s'opèrent de la même manière que celles des membranes séreuses animales; des artères apportent la sève dans ces membranes; la secrétion s'y opère; des vaisseaux particuliers reçoivent l'humeur secrétée. Le reste de la sève est repris par le système veineux.

(1) Voyez le mémoire de Macie, Journal de Physique, tom. 40.

DES SECRÉTIONS DANS LE SYSTÈME CAPILLAIRE CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Le système capillaire végétal paroît opérer la secrétion de divers sucs particuliers, mais principalement celle du suc propre et celle de la lymphe, comme nous avons vu que le système capillaire animal secrète la lymphe et la graisse.

On ne peut douter que la secrétion du suc propre ne se fasse dans ce système; car il est secrété dans toutes les parties de la plante. Lorsqu'on coupe un tithimale, soit dans sa tige, soit dans ses feuilles, on voit le suc propre s'épancher de tous les côtés. La même chose a lieu dans les chicoracées, les sonchus, la grande chelidoine;... la thérébenthine, qui est le suc propre des conifères, sort également de toutes les parties de ces plantes. Il en est de même des gommes.

Or, la secrétion de ces divers sucs propres ne peut s'opérer que dans le système capillaire, c'est-à-dire, dans le système qui se trouve entre les artérioles et les veinules, dans toute l'écono-

mie végétale. Il ne s'y trouve aucun autre organe qui puisse faire ces secrétions.

Le système capillaire végétal paroît encore opérer la secrétion des diverses espèces de lymphe, et particulièrement celle de la fibrine; car les secrétions se font également dans toutes les parties de la plante. Or il n'y a aucun autre organe qui soit ainsi répandu dans toute l'économie végétale.

La portion des prolongemens médullaires, qui se trouvent constamment entre les grands vaisseaux *aa*, et les petits vaisseaux *mm*, (fig. 23), peut encore coopérer aux secrétions qui se font dans le système capillaire.

Des artères apportent la sève dans ce système capillaire; la liqueur secrétée enfile ses vaisseaux particuliers. Le système veineux reprend le résidu de la sève, pour le porter dans le torrent de la circulation.

Nous bornerons à ce court exposé l'histoire des diverses secrétions qui ont lieu dans l'économie animale et végétale. Nous allons maintenant rechercher les moyens qui les opèrent.

DE LA MANIÈRE DONT S'OPÈRENT LES SECRÉTIONS CHEZ LES ANIMAUX.

Tous les faits que nous avons rapportés paroissent prouver que les *liqueurs sécrétoires se trouvent ébauchées dans la masse du sang*, et qu'elles acquièrent leur dernier degré de perfection dans l'organe sécréteur lui-même. Effectivement le sang qu'on vient de tirer à un animal fournit, 1°. une sérosité qui contient de l'albumine; 2°. de la gélatine; 3°. de la fibrine, lesquelles n'ont pas encore toutes leurs qualités. Si les autres liqueurs sécrétoires n'y sont pas aussi apparentes, c'est qu'elles y sont moins abondantes, et qu'on ne peut les distinguer qu'assez difficilement des diverses liqueurs avec lesquelles elles sont mélangées. La salive, et toutes les liqueurs analogues, telles que le suc gastrique, le suc intestinal, le suc pancréatique, ont une grande analogie avec les parties séreuses du sang. Fourcroy a reconnu de la bile dans le sang, et dans plusieurs circonstances elle y rentre presque toute. Il en est de même de l'urine. On a un grand besoin d'uriner : on ne

le fait pas : ce besoin se passe. Il faut donc que l'urine soit réabsorbée dans la masse générale du sang. La liqueur prolifique est réabsorbée chez la plupart des animaux qui ne l'évacuent pas ; et chez les autres, la plus grande partie l'est également.

Mais ces diverses liqueurs secrétoires ne sont dans l'état ordinaire qu'ébauchées dans la masse du sang. L'urine en fournit un exemple bien convaincant. Lorsqu'on urine immédiatement après qu'on a bu et mangé, l'urine est claire, et ne contient qu'une très-petite quantité des principes qui lui sont propres. Mais si on n'urine que plusieurs heures après le repas, l'urine est d'autant plus chargée de ces principes qu'on a différé plus longtems d'uriner. C'est pourquoi l'urine qu'on rend le matin, après avoir dormi toute la nuit, est toujours la plus chargée. Dans le premier cas, l'urine n'avoit donc été, pour ainsi dire, qu'ébauchée ; mais elle est rentrée dans la masse du sang, et elle n'a acquis ses qualités propres que par des circulations réitérées. La salive du matin a aussi beaucoup plus d'activité que celle qui suit l'instant où on vient de manger. Les autres liqueurs secrétées présentent les mêmes phénomènes.

Toutes ces liqueurs secrétoires, ainsi ébauchées dans la masse du sang, vont ensuite se

secreter dans les divers organes, vers leurs parties analogues.

La gélatine dans les muscles.

La graisse dans les cellules du tissu cellulaire.

La fibrine dans les muscles et les autres parties.

L'albumine dans le corps vitré, le cristallin.

La liqueur salivaire dans les glandes salivaires.

Le suc pancréatique dans le pancréas.

La bile dans le foie.

Le fluide reproductif dans les testicules et les ovaires.

L'urine dans les reins.

Le phosphate calcaire dans les os.

La liqueur muqueuse dans toutes les membranes muqueuses du nez, de l'estomac, des intestins, de l'utérus.

Les liqueurs séreuses dans le péritoine, la plèvre, la pie-mère.

Car ces sécrétions s'opèrent non-seulement dans le *système glanduleux*, et dans les viscères analogues aux glandes; mais elles ont lieu dans tout le système muqueux, dans le système séreux et dans le système capillaire.

Les organes où s'opèrent les secrétions, ont une FORCE D'AFFINITÉ *qui ne leur permet d'admettre que les liqueurs qui leur sont analogues*, n'étant même qu'ébauchées. Ainsi les pores biliaires n'admettent que la liqueur où la bile se

trouve déja ébauchée ; la substance corticale du rein n'admet que la liqueur où l'urine est déja ébauchée, les testicules, les ovaires n'admettent que la liqueur où le fluide reproductif est déja ébauché...

Il seroit facile de faire voir que c'est la même FORCE D'AFFINITÉ *qui fixe les différens virus sur telles ou telles parties* : le virus artritique, par exemple, aux articulations ; le virus psorique à la peau, le virus syphillitique dans le système lymphatique, le virus variolique à la peau, le virus cancéreux aux glandes...

La même FORCE D'AFFINITÉ *détermine l'action des différens spécifiques sur ces différens virus* : celle du soufre sur le virus psorique, celle du vaccin sur le virus variolique, celle du mercure sur le virus syphillitique...

C'est encore par la même FORCE D'AFFINITÉ *que les remèdes divers exercent leur action sur tels ou tels organes.*

Le tartre stibié et les préparations antimoniales sont sténiques.

La gomme gutte, le diagrède sont sténiques.

Les cantharides sont sténiques.

L'opium est sténique.

L'alcool est sténique...

Et cependant chacun de ces sténiques produit des effets différens.

Les préparations antimoniales font vomir.

La gomme gutte purge.

Les cantharides portent leur action sur les voies urinaires.

L'opium fait dormir.

L'alcool empêche de dormir...

. . . . . .

Tous ces effets me paroissent une *suite* des AFFINITÉS.

Les cantharides ont de l'*affinité* avec les voies urinaires;

Les préparations antimoniales avec l'estomac.

. . . . . .

Ces *affinités* ont des lois constantes, dont les causes ne sont encore qu'entrevues.

Il nous faut maintenant rechercher les procédés qui font passer ces liqueurs sécrétoires ainsi ébauchées à l'état de *vraies sécrétions*. Ceci nous ramène au mode dont la circulation s'opère dans les dernières divisions des vaisseaux.

Nous avons vu qu'on ignore comment le sang artériel communique des dernières artérioles aux premières veinules dans le système capillaire. On ne sait pas davantage comment une petite artère arrivant dans une glande, s'y distribue; comment se fait la communication des artérioles avec les premiers rameaux des vaisseaux sécré-

toires de cette glande, et avec les veinules qui reprennent le résidu de ce sang artériel.

Nous ignorons également comment s'opère cette circulation dans le système muqueux et dans le système séreux. Mais avant d'exposer mon opinion, il est nécessaire de rapporter celles des savans qui se sont occupés des mêmes objets.

Ruisch, qui, par son grand art d'injecter, faisoit pénétrer ses injections des artères dans les veines, croyoit que le système artériel communiquoit directement avec le système veineux. Il soutenoit en conséquence que les liqueurs secrétoires se séparoient par des vaisseaux qui naissoient des artères.

Mascagni a adopté à-peu-près la même opinion. Voici ses paroles : « Il est évident, « que toutes les artères se terminent dans les « veines ; que non-seulement les secrétions « s'opèrent par les pores des artérioles, mais en- « core et en plus grande quantité par ceux des « veinules, dont les tuniques sont plus minces, « plus poreuses, plus dilatées, et qu'enfin l'ab- « sorption doit être attribuée à un autre ordre « de vaisseaux. »

Mais d'où naît cet autre ordre de vaisseaux ? Comment se comporte-t-il avec les artérioles et les veinules ?

Malpighi avoit, comme l'on sait, une autre opinion. Il admettoit dans toutes les glandes une espèce de folécule ou vésicule. Mais écoutons-le lui-même.

« Si on vient, dit-il, à faire une incision en « long sur le corps d'une glande, et qu'on la « laisse tremper longtems dans de l'eau com- « mune, on observe premièrement des fibres « charnues, qui partent d'un côté de la mem- « brane extérieure traversant le corps de la « glande, et vont aboutir au côté opposé de la « même membrane. Ces fibres s'entrelacent les « unes dans les autres, et laissent entre elles des « espaces comme les mailles des filets, tantôt « d'une figure ronde, tantôt rhomboïde, et « d'une grandeur inégale.

« Dans chacun de ces espaces il y a une *vé-* « *sicule* glanduleuse, ronde ou ovale, plus ou « mois grosse, selon le plus ou moins de vo- « lume qu'a le corps qu'elle contient dans sa « cavité. La membrane qui forme cette vésicule « est fort tendre et fort mince : elle s'affaisse « dès que le suc qu'elle contient en est exprimé. « On voit sensiblement cette vésicule si on la « coupe en travers. (*Des glandes conglobées*, *pag.* 6.)

« Ces vésicules adhèrent à des vaisseaux san- « guins qui rampent sur les différentes couches

« des fibres charnues dont l'entrelacement forme « les espaces où sont logées les vésicules ; de « sorte que le corps de la glande n'est qu'un « amas de différentes couches de ces fibres, de « vaisseaux sanguins, et des espaces que con- « tiennent les vésicules. Les vaisseaux sanguins, « c'est-à-dire, les artères et les veines, pénè- « trent par plusieurs rameaux l'intérieur de ces « glandes, dont les plus considérables y for- « ment une espèce de rets, et les autres sem- « blent se perdre dans les vésicules, ou sur les « couches des fibres charnues.

« Il s'y distribue encore plusieurs rameaux de « nerfs, quelquefois un seul. » (*ibidem.*)

L'auteur a reconnu ensuite dans chaque glande des vaisseaux excrétoires.

Dans cet exposé de son opinion, on voit des vésicules sur lesquelles rampent les artères et les veines : mais il ne dit point comment ces vaisseaux se communiquent.

Cette structure des glandes paroît rapprocher la circulation qui s'y opère, de celle qui a lieu dans les lobules du poumon ; mais il ne dit également pas comment les dernières divisions de l'artère et de la veine pulmonaires se communiquent.

On voit que toutes ces diverses opinions ne nous expliquent point la manière dont s'opèrent

les secrétions : car, en supposant que le sang artériel passe directement dans les veines, on ne voit aucune raison qui puisse le faire changer de nature, puisque la veine est un vaisseau comme l'artère.

Si les liqueurs secrétoires s'échappoient seulement par les pores des artères, ou par des artérioles plus petites, on ne voit pas non plus pourquoi des liqueurs de la même ténuité ne passeroient pas par des vaisseaux du même calibre. Ainsi, pourquoi la salive ne couleroit-elle pas par les veines ? Pourquoi l'urine ne couleroit-elle pas par la glande lacrimale ?...

On concevroit encore bien moins pourquoi des fluides plus subtils ne s'échapperoient pas par des vaisseaux où passent des fluides plus grossiers ; par exemple, pourquoi la liqueur reproductive ne passeroit pas par les reins, avec l'urine....

Je pense que pour arriver à la solution de cette question difficile, il faut rappeler différens phénomènes qui ont lieu dans les derniers vaisseaux sanguins, et auxquels on n'a pas fait assez d'attention. Réunissons tous les faits qui y sont relatifs.

Le sang artériel est floride jusque dans les artérioles les plus petites : parvenu dans le *système capillaire*, plusieurs liqueurs s'en séparent telles que la lymphe, la graisse;... le sang perd

sa couleur floride, et devient noirâtre ou plutôt brunâtre. Il entre alors dans les veines.

Examinons les changemens que le sang subit.

1°. Le sang artériel perd le principe qui le rendoit floride, c'est-à-dire, l'oxygène.

2°. La lymphe s'en sépare pour enfiler les vaisseaux lymphatiques.

3°. La graisse est également secrétée...

Le sang floride artériel a donc perdu *a* de l'oxygène, *b* une partie lymphatique, *c* une partie huileuse ou graisseuse.

L'oxygène qui lui a été enlevé étoit combiné en partie avec l'oxide du fer auquel il donnoit la couleur rouge.

Une portion d'oxygène s'est combinée avec la portion huileuse à laquelle il a donné la consistance de la graisse.

Une autre portion d'oxygène s'est combinée avec la lymphe à laquelle il a donné de nouvelles qualités, et en a converti une partie en *fibrine*.

Une portion d'hydrogène s'est combinée avec l'oxide de fer du sang, et lui a donné une couleur brunâtre.

Le carbone qui surabonde par la perte de l'oxygène contribue à cette couleur *d*. Le sang artériel a perdu une partie de sa chaleur.

Ces faits prouvent que dans *les secrétions il y a une opération inverse de celle qui décom-*

sang à la membrane yaloïde, à celle du cristallin;... il s'en sépare des liqueurs de la plus grande transparence. Le sang qui reste est appauvri par les mêmes causes que nous avons vues.

Les nerfs, qui sont très-abondans dans le système glanduleux, dans les viscères, dans les systèmes muqueux, séreux, dans les systèmes capillaires,... augmentent l'excitabilité de tous ces organes, et les rendent plus propres à ces diverses secrétions.

Car tout ce qui augmente l'*excitabilité* d'un organe, donne plus d'activité à sa *force secrétoire*. La vue des alimens augmente la secrétion de la salive, celle d'un individu d'un autre sexe augmente la secrétion du fluide reproductif....

Cette *décomposition du sang artériel* qui a lieu dans les secrétions, et la *composition du sang veineux*, ainsi que *celle des liqueurs secrétoires*, ne pourroient s'opérer en supposant que le sang artériel passe directement dans les veines, et que les liqueurs secrétoires se séparent des artères seulement par des vaisseaux plus petits ou par des pores; car il n'y auroit pas plus de différence dans cette hypothèse que lorsqu'il passe d'une grosse artère dans une petite.

Je suppose donc que le sang artériel arrivé dans l'organe secrétoire, par exemple dans une glande telle que le pancréas, se répand sur la tunique

des vésicules dont parle Malpighi, comme il le fait sur la tunique des lobules du poumon. Il s'épanche dans une espèce de parenchime, et s'y décompose en perdant une partie de son oxygène et de sa chaleur.

Cette décomposition est peut-être opérée ou au moins aidée par l'action de la liqueur analogue qui s'y trouve déja et qui lui sert comme de *ferment*. Les expériences de Fabbroni et de Thenard ont prouvé que le corps sucré ne peut passer à la fermentation spiritueuse que par l'action d'un *ferment* analogue à la levure. Ainsi le sang arrivant à une glande, par exemple aux glandes salivaires, y trouve de la salive; cette salive agissant comme *ferment*, opère ou au moins accélère la décomposition du sang; son oxygène s'unit avec cette salive et la nouvelle qui se secrète; il lui donne la qualité qu'elle n'avoit pas encore lorsqu'elle étoit mélangée avec le sang artériel. Le sang appauvri par cette perte d'oxygène, acquiert les qualités du sang veineux et passe dans les veines.

Les mêmes effets ont lieu dans toutes les glandes.

On ne peut nier qu'il n'y ait une espèce de fermentation, puisqu'il y a des *produits nouveaux*. Ainsi, dans la secrétion de l'urine, il y a une production abondante de l'urée et de l'acide

davantage ; les évacuations alvines sont plus abondantes.

Chez les femmes qui nourrissent, les écoulemens périodiques sont supprimés, et ils reparoissent aussitôt qu'elles cessent de nourrir.

Il arrive encore souvent que des humeurs sécrétoires qui doivent être évacuées, et qui ne le sont pas, par des circonstances particulières, rentrent dans la masse du sang, ou entièrement ou partiellement.

On a, par exemple, un besoin d'uriner : et si on étoit libre, on urineroit abondamment. Des circonstances particulières empêchent de satisfaire ce besoin : l'urine est réabsorbée, et on demeure plusieurs heures sans uriner. La quantité d'urine qu'on rendra ensuite, sera beaucoup moindre que celle qu'on eût rendue dans le même intervalle, si on avoit satisfait au premier besoin.

Il en est de même des déjections alvines, des crachats, si on ne satisfait pas au premier besoin.

La bile coule ordinairement par ses vaisseaux excrétoires ; s'il se rencontre quelque obstacle à cet écoulement, une partie rentre également dans la masse du sang.

La liqueur reproductive rentre toute entière dans la masse chez quelques personnes qui ne

l'évacuent point ; chez d'autres, il y en a une très-légère évacuation ; tandis que chez quelques-unes cette évacuation est très-abondante.

Ces derniers faits ne laissent point de doute que, dans la masse du sang, il n'existe une partie plus ou moins considérable des diverses liqueurs secrétoires qui a été réabsorbée, et qui s'y trouve comme noyée.

Mais je pense que ces liqueurs commencent à s'ébaucher dans le sang lui-même ; car ce sang artériel, en sortant du poumon, est entièrement floride. Il contient une grande quantité d'oxygène... mais il continue à fermenter dans tout le système artériel ; et arrivé aux dernières artérioles, il n'est déja plus aussi floride qu'il l'étoit dans les vaisseaux de la veine pulmonaire. Il a donc déja éprouvé un commencement de décomposition ; une partie d'oxygène s'est déja combinée ; le chile se change peu-à-peu en sang ; ce qui suppose qu'une partie d'oxygène s'est unie avec le fer phosphaté du chile, et l'a coloré en rouge...

C'est dans ce moment de décomposition du sang artériel pulmonaire, que s'*ébauchent* les diverses liqueurs secrétoires : d'autres causes y concourent.

a Celles qui y sont réabsorbées, et qui servent de fermens.

b L'organe qui fait la sécrétion n'a pu opérer une conversion totale de ce sang dans cette liqueur secrétoire. Une partie ébauchée seulement rentre dans le système veineux, passe dans le système artériel, et ne sort convertie en vraie liqueur secrétoire qu'aux troisième, quatrième, cinquième... passages par cet organe, comme nous l'avons vu à l'égard de l'urine.

Ces diverses liqueurs sécrétées étant déposées dans leurs vaisseaux particuliers continuent à fermenter. Elles acquièrent de nouvelles qualités dans les organes où elles séjournent. On en a un exemple bien frappant dans la bile cistique de la vésicule qui est beaucoup plus active que l'hépatique, ou celle du foie. Elle doit cette activité au séjour qu'elle fait dans la vésicule. L'urine, en séjournant dans la vessie, prend une âcreté qu'elle n'avoit pas auparavant ; la salive du matin a plus d'âcreté que celle du moment qui suit le repas... Enfin, si on n'évacuoit pas ces liqueurs, leur activité deviendroit assez considérable pour léser les organes.

Tous les preduits nouveaux qui ont lieu dans les secrétions, sont accompagnés d'un dégagement de calorique ; ce qui est une des causes de la chaleur animale, ainsi que nous l'avons dit.

DE LA MANIÈRE DONT S'OPÈRENT LES SECRÉTIONS CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Les secrétions doivent s'opérer chez les végétaux de la même manière que chez les animaux. La sève fournit également à toutes leurs liqueurs secrétoires, qui y sont ébauchées, et elles s'en séparent dans les divers systèmes. Les liqueurs muqueuses sont secrétées par les membranes muqueuses ; les liqueurs séreuses par les membranes séreuses ; la lymphe, le suc propre,... sont secrétés par le système capillaire ; le système glanduleux secrète divers sucs particuliers ; tels que les sucs des glandes pileuses, le nectaire, le pollen... Enfin, après que la sève a fourni toutes ces liqueurs secrétoires, son résidu est repris par le système veineux, et porté dans le torrent de la circulation.

Toutes les secrétions végétales sont, ainsi que les secrétions animales, accompagnées d'une *décomposition partielle de la liqueur artérielle.*

1°. Cette sève artérielle doit fournir quelquefois de l'oxygène, de l'hydrogène et du carbone, principes des acides végétaux, pour former

celles de ces secrétions qui sont acides, telles que l'acide malique, l'acide oxalique, l'acide acéteux, l'acide tartareux, l'acide citrique, et les autres acides.

2°. La sève artérielle fournit, dans d'autres organes, les principes qui forment la fécule, la glutine, la fibrine....

3°. Dans d'autres organes, la même sève artérielle fournit les principes des huiles, soit fixes, soit volatiles; ceux des résines, des baumes...

4°. Dans tous les tissus muqueux, la même sève artérielle fournit les principes pour former les mucilages, les gommes, les gelées, le corps sucré....

5°. Dans d'autres tissus, elle fournit les principes des extraits, ceux de la partie colorante....

6°. Dans le tissu glanduleux, cette même sève fournit les principes propres à former le pollen des mâles, la liqueur reproductive des femelles... les sucs des glandes pileuses, épidermoïdales.

. . . . . .

On ne peut concevoir la formation de ces nouveaux produits, sans admettre des décompositions partielles de la sève artérielle, et de nouvelles combinaisons.

Ces décompositions de la sève, et les nouvelles combinaisons qui ont lieu, s'opèrent dans

les divers systèmes dont nous venons de parler, le capillaire, le séreux, le muqueux, et le glanduleux.

La greffe présente un exemple bien frappant de la manière dont la sève change de nature en passant par divers systèmes capillaires et muqueux. On greffe une branche sur un sauvageon, par exemple un beuré sur un poirier sauvageon : la sève qui étoit acerbe dans le sauvageon, n'est pas entrée dans la partie greffée, qu'elle change de nature, et produit un bois et des feuilles différentes. Le fruit qui en naît est doux et sucré, au lieu du fruit acerbe que donnent les autres branches du sauvageon.

Si on a coupé le tronc du sauvageon, et qu'on l'ait greffé ensuite, toutes les branches sont de bons fruits.

Néanmoins les branches qui pourroient repousser au-dessous de la greffe, seront du sauvageon. La sève qui monte dans le tronc du sauvageon continue donc d'être acerbe.

Mais elle n'est pas entrée dans la partie greffée, qu'elle change de nature.

Cette sève, en redescendant de la partie greffée dans le sauvageon, change de nature une seconde fois, et prend la qualité de celle du sauvageon.

On pourroit greffer une seconde, une troisième

espèce de poire sur la partie greffée, que la sève changeroit également, et donneroit des feuilles, du bois et des fruits différens.

Tous ces changemens doivent donc s'opérer dans les systèmes capillaire et muqueux du végétal, aux lieux où sont faites ces greffes.

Ce sont les mêmes causes qui opèrent les sécrétions dans les glandes végétales, dans le système séreux, dans le système capillaire.

Ces secrétions supposent donc nécessairement des décompositions de la sève et de nouvelles combinaisons. Or, ces décompositions et ces combinaisons ne peuvent s'opérer que dans les divers systèmes du végétal. C'est une conséquence nécessaire de son organisation.

Mais comment s'opèrent ces secrétions? Comment se font ces décompositions et ces nouvelles combinaisons? Je réponds que c'est de la même manière qu'elles se font chez les animaux.

Nous n'en savons pas davantage.

Les secrétions peuvent être augmentées considérablement par des circonstances particulières, et ceci mérite la plus sérieuse attention à cause des phénomènes qui en sont la suite.

1°. Lorsque chez un animal la masse du sang se porte vers un viscère en plus grande quantité qu'elle n'a coutume de faire, cet organe excité

par ce sang fait une secrétion plus abondante qu'auparavant. La masse du sang est-elle déterminée, par exemple, vers les reins ? Cet organe en est irrité; et la secrétion de l'urine devient plus copieuse. Si le sang se porte en plus grande quantité vers les glandes salivaires, la salive coule plus abondamment.

La même chose a lieu chez les végétaux. Si la sève se porte en trop grande abondance vers une partie, la secrétion qui s'y opère est plus copieuse ; c'est ce qui produit l'épanchement de la gomme, de la térébenthine, de la manne...

2°. Des substances étrangères qui irritent un organe, augmentent également sa faculté secrétoire. Les diurétiques, par exemple, en irritant les reins, augmentent la secrétion de l'urine ; les diaphorétiques, en irritant la peau, augmentent la secrétion de la transpiration ; les sternutatoires, en irritant la membrane pituitaire augmentent la secrétion de l'humeur nasale ; les salivans augmentent la salivation par l'irritation qu'ils causent aux glandes salivaires : l'usage de la pipe produit le même effet ; les glandes lacrimales irritées par la vapeur du suc d'oignon versent beaucoup de larmes...

Le même phénomène se présente chez les végétaux. Des insectes, qui piquent un végétal, y

font venir une gale, qui souvent verse une copieuse quantité de sucs.

3°. Les efforts de l'imagination, chez l'animal, produisent ordinairement les mêmes effets. Le desir de satisfaire un besoin quelconque, de se procurer des choses agréables, fait porter le sang vers l'organe qui doit être affecté, et il fait une secrétion plus abondante. La vue, par exemple, de beaux fruits, affecte délicieusement le gourmand, et sa bouche se remplit de salive.

4°. L'inflammation d'une partie en l'irritant, et y attirant plus de sang, la sollicite à secréter une quantité plus grande de son liquide particulier. Le catharre, ou rhume de la membrane pituitaire, qui n'est qu'une légère inflammation, fait secréter une très-grande quantité du mucus des narines; le rhume des intestins cause des flux de ventre...

Les plaies des végétaux, accompagnées d'inflammation causent un épanchement de liqueurs.

5°. L'exercice modéré d'un viscère lui donne du ton et augmente la secrétion. Les forces digestives, chez le gourmand qui mange beaucoup, néanmoins sans un trop grand excès, acquièrent de l'énergie; et il se fait une ample secrétion des sucs digestifs.

6°. De légers toniques, qui agissent directement sur un viscère, augmentent également les

sécrétions qu'il opère. Des stomachiques fortifians, par exemple, en donnant du ressort à l'estomac, augmentent la secrétion des sucs digestifs.

Des excitans produisent les mêmes effets sur les végétaux.

La cause de ces divers phénomènes dépend de l'excitabilité de l'organe, qui est augmentée. La circulation y est plus rapide : la quantité du sang ou de la sève qui y afflue est plus considérable, et il s'y fait une plus ample secrétion des sucs propres.

Lorsque l'excitabilité au contraire est diminuée, comme dans les cas de paralysie ou de foiblesse, les secrétions sont peu abondantes.

Ces faits nous donnent l'explication de phénomènes du plus grand intérêt. Nous y trouverons l'origine de nouveaux besoins chez l'homme social, et des passions qui en sont la suite.

Le gourmand, par exemple, desire de manger continuellement, et il mange effectivement beaucoup plus qu'il ne devroit. C'est que ses forces digestives ayant beaucoup d'énergie, sécrètent une très-grande quantité de sucs digestifs qui irritent la bouche, l'estomac, les intestins,... et cette irritation ne peut être appaisée qu'en prenant des alimens.

Ceux qui s'habituent à fumer ou à prendre du tabac ne sauroient plus s'en passer. Les glandes salivaires et les nasales sont remplies de sucs qu'elles secrètent; il faut que ces sucs soient évacués. Les mêmes phénomènes ont lieu pour satisfaire les habitudes diverses qu'on contracte.

Celui qui s'adonne aux plaisirs de l'amour, a des *besoins pressans*, qu'il est obligé de satisfaire. Ces organes acquièrent de l'énergie, lorsqu'il n'y pas d'excès. Le sang s'y porte en abondance; il se fait une secrétion copieuse d'esprits reproductifs qui irritent, et qu'il faut évacuer.

L'Homme habitué à réfléchir, et à créer des pensées, en contracte un besoin pressant. Son sens interne acquiert de la force : la secrétion du fluide moteur ou principe de l'excitabilité, est abondante, ses réservoirs en sont irrités, il faut les évacuer; et quoiqu'il pût le faire par les exercices du corps, ou par les affections du cœur, l'habitude est cause qu'il préfère les travaux de l'esprit.

Le café, et tout ce qui irrite l'organe pensant, comme les liqueurs spiritueuses prises modérément, augmentent ce besoin.

Celui qui s'habitue à contracter des affections du cœur ne sauroit plus s'en passer. Il a *besoin d'aimer*; c'est un besoin pressant pour lui parce que toute son activité est concentrée dans ce be-

soin, il ne sait pas dissiper l'excès de son activité par les travaux du corps ou ceux de l'esprit.

J'ai prouvé, dans mon *Traité de l'Homme*, que l'état de société lui donnoit de nouveaux besoins, qu'il faut rapporter à trois principaux :

Les occupations du corps ;

Les occupations de l'esprit ;

Les occupations du cœur.

Ces besoins nouveaux ont leur source dans une quantité plus abondante du fluide moteur, ou du principe de l'excitabilité secrété par le cerveau qui est plus exercé. Il faut évacuer ce principe, autrement il produit une irritation douloureuse ; ainsi que, par exemple, une trop grande quantité d'urine dans la vessie, la tiraille douloureusement. Il n'y a que trois moyens d'évacuer ce principe de l'excitabilité : les *travaux du corps*, ceux de *l'esprit* et *les affections du cœur*.

Dans l'état appelé *de nature*, l'homme, ainsi que les animaux, trouve avec peine ses alimens, qui d'ailleurs sont de difficile digestion. *Le principe de l'excitabilité se porte donc presque tout entier aux organes digestifs.*

Dans l'état de société, l'homme des classes riches se nourrit d'alimens succulens et de facile digestion. L'organe pensant, qui est plus exercé, secrète beaucoup de fluide moteur ou principe de l'excitabilité. La digestion exige moins de ce

principe. Il y en a donc une assez grande quantité surabondante qu'il faut évacuer, ou par les travaux du corps ou par ceux de l'esprit ou par les affections du cœur.

Le cultivateur et l'ouvrier l'évacuent par les travaux du corps.

L'homme pensant l'évacue par les travaux de l'esprit.

Les gens oisifs et les femmes, qui ne veulent s'occuper ni aux travaux de l'esprit, ni à ceux du corps, l'évacuent par les affections du cœur.

Les besoins des sexes l'un pour l'autre, sont aussi plus pressans dans l'état social que dans l'état de nature, parce que la sécrétion du fluide reproductif y est plus copieuse. La cohabitation habituelle des deux sexes leur rappelle continuellement les plaisirs qu'ils peuvent goûter ensemble. L'imagination s'exalte au point qu'on a été obligé de voiler les parties sexuelles, principalement dans les pays méridionaux (1): le sang afflue à ces organes; il se fait une ample sécrétion de ce fluide. Ses organes en sont irrités, et il faut l'évacuer. Dans les contrées froides, l'imagination est moins vive. Les alimens sont difficiles à se procurer;

(1) Il est encore quelques peuples qui ne connoissent pas la pudeur. Les habitans de la Nouvelle-Hollande satisfont publiquement les besoins de l'amour.

ce qui nécessite une grande activité du corps... La secrétion du fluide reproductif est donc moins abondante.... Aussi, les besoins de l'amour y sont beaucoup moins considérables.

C'est dans ces causes, qui sont toutes fondées sur le mécanisme des secrétions, que nous trouverons l'origine des besoins nouveaux et des passions que l'état social fait naître chez les animaux et chez l'homme particulièrement, comme je l'ai exposé.

SECTION IX.

DE LA REPRODUCTION DES ÊTRES ORGANISÉS.

COMMENT la reproduction des êtres organisés peut-elle s'opérer par les foibles moyens que nous y voyons employés ? C'est sans doute un des phénomènes qui a le plus de droit de nous surprendre. Aussi que de systêmes n'a-t-on pas imaginés pour pénétrer ce mystère ?

Des savans distingués ont supposé que toute génération, même celle des vivipares, s'opéroit par des œufs ; et que par conséquent le fœtus étant toujours primitivement chez la mère, la liqueur du mâle ne servoit que de stimulus pour aider la circulation dans cet œuf. Haller a donné un grand poids à cette opinion.

D'autres ont eu recours à des vers, parce que le microscope en fait beaucoup appercevoir dans la liqueur reproductive des mâles des animaux ; d'où ils ont conclu que le fœtus étoit primitivement fourni par le mâle.

Mais la reproduction du végétal s'opère par les mêmes moyens que celle de l'animal ; or, dans les végétaux, il n'y a ni œufs, ni vers. D'ailleurs, ces œufs et ces vers ne feroient qu'éloigner la difficulté ; car ou ces œufs et ces vers sont produits dans l'individu, et la difficulté est la même ; comment y seroient-ils produits ? ce ne pourroit toujours être que par la combinaison de différens fluides. Ou on supposeroit, avec quelques-uns de ces physiciens, qu'ils se sont tous trouvés dans le premier individu de chaque espèce d'animal ou de végétal ; et que les générations successives ne sont que des développemens de ces *germes*, *qu'on suppose emboîtés les uns dans les autres*. L'absurdité et l'impossibilité de cette hypothèse sont assez généralement reconnues aujourd'hui.

Enfin, dans cette supposition, on ne pourroit donner aucune explication satisfaisante de la ressemblance plus ou moins parfaite qu'il y a constamment entre les parens et les enfans. La figure, la structure, la taille, et jusqu'aux qualités morales, ont plus ou moins d'analogie. Quelques maladies mêmes, telles que la goutte, l'épilepsie... se transmettent des parens aux enfans. Le nègre a des enfans noirs avec une négresse, mulâtres avec une blanche. Enfin, les inclinations, les passions, les qualités intel-

lectuelles, sont chez les enfans les mêmes que chez les parens... Ce sont des faits qu'on ne doit jamais perdre de vue dans cette question ; car chaque famille, chaque peuple, chaque nation, a son génie et ses passions particuliers, ainsi que sa taille, sa figure... Il en est de même de tous les autres animaux.

La même chose a lieu chez les végétaux. Chacun d'eux ressemble plus ou moins à ses parens ; ces faits sont connus de tous les agriculteurs. Ils choisissent les graines des plus belles espèces de végétaux qu'ils peuvent avoir, soit bled, avoine, lin... soit melon, choux-fleurs, et autres plantes potagères.

Il faut donc reconnoître que la reproduction est le résultat de la combinaison de fluides fournis par le père et la mère, comme l'avoit déja dit Hippocrate.

Je la regarde comme une espèce de cristallisation. Le fluide reproductif du mâle, et celui de la femelle, soit chez les animaux, soit chez les végétaux, se mélangent et cristallisent, comme le font les autres corps. Le produit de cette combinaison est le petit embrion végétal ou animal (1).

Chaque corps affecte une forme particulière,

(1) Gœrtner et Koelreuter, ont adopté mon opinion,

lorsque la combinaison s'opère d'une manière convenable. Chaque sel, chaque métal, chaque pierre, a sa cristallisation propre. Chaque animal, chaque végétal, a sa forme appropriée, qui ne varie pas. En un mot, tout cristallise dans l'univers. Les grands globes eux-mêmes sont formés par cristallisation, d'où on doit conclure par analogie que la cause est la même.

Ces cristallisations ne diffèrent qu'en ce que, dans les êtres organisés, il y a des vides, des vaisseaux où circulent des liqueurs; et dans les autres, on n'en voit pas ordinairement. Cependant des canaux creux se trouvent fréquemment entre les cristaux prismatiques du nitre. Il y en a également dans d'autres cristaux.

On m'a objecté que les cristallisations minérales présentent communément des lignes droites et des angles constans; tandis que les formes des êtres organisés n'offrent que des lignes courbes, des angles arrondis. J'en conviens : mais ici, comme par-tout ailleurs, on trouve des exceptions; il y a des cristaux de gypse, de spath

---

et ils conviennent que la génération des végétaux est une vraie cristallisation.

Blumenbach admet un *force de formation*, *nisus formativus*; laquelle approche beaucoup de la force de cristallisation.

rentes manières dont s'opère la reproduction des divers êtres organisés.

DE LA REPRODUCTION DES VÉGÉTAUX PAR GRAINE.

Le sexe des plantes, apperçu par Théophraste et Pline, qui savoient que les palmiers femelles ne portoient point de graines sans le concours des palmiers mâles, fut bien constaté par Camerarius, qui vivoit à la fin du seizième siècle. Il démontra l'existence des parties mâles et des parties femelles (1).

La manière la plus générale dont s'opère la reproduction des végétaux, est semblable à celle dont se reproduisent les animaux. Le pollen de la partie mâle s'introduit dans le vagin, et pénètre jusqu'à l'ovule. Celui-ci est rempli d'une

(1) L'analogie entre les organes sexuels des végétaux et des animaux, présente un fait assez remarquable. On sait qu'il y a dans les testicules trois ou quatre vaisseaux seminaux, qui font un grand nombre de circonvolutions. Les étamines de la courge (fig. 29) présentent les mêmes phénomènes. Il y a trois vaisseaux seminaux qui font sur leur support plusieurs circonvolutions, ordinairement trois.

liqueur prolifique, qui se mélange avec celle du pollen; ces deux liqueurs se combinent comme chez les animaux. Le résultat de cette combinaison, ou cristallisation, est la formation du fœtus végétal ou de la graine.

L'ovule fécondé, s'accroît et parvient à la maturité, c'est-à-dire, qu'il forme une graine propre à se développer lorsque les circonstances sont favorables : les cotyledons et le périsperme lui fournissent une nourriture appropriée sous le nom d'*albumen*, parce qu'elle ressemble à une espèce d'albumine.

Il s'opère alors une espèce d'accouchement.

L'utérus, dans lequel la graine est contenue, s'ouvre avec plus ou moins d'effort, et la graine devenue libre, tombe sur la terre, où elle est enfouie par la pluie..... Il est quelques plantes, telles que le genet, dont les valves de la gousse s'ouvrent avec effort, et lancent la graine au loin. Chez un grand nombre de végétaux, la graine se trouvant dans des drupes, des pommes,... ces fruits tombent, se décomposent par la putréfaction, et le germe ne devient libre que de cette manière.

Des graines peuvent demeurer des siècles sans germer, en les tenant dans des lieux secs : mises ensuite en terre, elles végètent à la manière ordinaire. C'est ainsi que Humboldt a fait végéter

des graines de l'herbier de Boccone qui avoient été cueillies depuis plus de cent ans.

DE LA REPRODUCTION DES ANIMAUX OVIPARES.

CETTE espèce de reproduction s'opère par le moyen d'un œuf qui se trouve dans l'ovaire de la femelle : mais il faut que cet œuf soit fécondé par le mâle. Cette fécondation suppose que la liqueur prolifique du mâle pénètre jusqu'à la partie de l'œuf qu'on appelle *cicatricule*, dans laquelle se forme le petit embrion. Cette cicatricule contient la liqueur prolifique de la femelle. Ces deux liqueurs se mélangent, se combinent : le résultat de ces combinaisons est la formation ou cristallisation du fœtus.

Cette fécondation de l'œuf peut s'opérer de diverses manières.

1°. L'œuf peut être fécondé dans le sein de la mère, comme nous l'avons vu chez les oiseaux ; et cette opération se fait par accouplement.

2°. Il peut l'être à mesure qu'il sort du sein de la mère, en se trouvant dans un placenta, comme dans le frai de la grenouille. Le mâle,

qui aide avec sa patte à faire sortir ce frai, le féconde aussitôt en l'arrosant de sa laite.

3°. L'œuf peut être fécondé sans être dans aucun placenta : tel est le frai des poissons, que le mâle arrose de sa laite à mesure que la femelle le pond dans l'eau. Il tombe sur le sable ou le sol, sans être pourvu de placenta.

Ces œufs fécondés ont ensuite besoin d'une chaleur quelconque pour y développer le principe de vie. Il est quelques espèces, comme les vipères, où l'œuf fécondé demeure dans le sein de la mère, et y éclôt. Le petit sort tout vivant; ce qui a fait donner improprement à ces animaux le nom de *vivipares*. Mais la femelle n'a point d'utérus; ainsi on ne peut la regarder comme vivipare.

Chez la plus grande partie des oiseaux, la mère couve les œufs.

Chez un grand nombre d'autres animaux, tels que les autruches, les reptiles, les insectes,... l'œuf est abandonné à lui-même, et la chaleur extérieure le fait éclore.

Mais pour mieux entrevoir cette espèce de reproduction, examinons l'organisation d'un œuf, de celui des oiseaux, par exemple. Son anatomie mérite une attention toute particulière. On y distingue;

1°. La coque extérieure.

2°. Cette coque enlevée, on apperçoit des membranes adhérentes à cette coque, et qui enveloppent les diverses substances contenues dans l'œuf.

On peut même dire que la coque de l'œuf n'est que la surface extérieure de ces membranes, dans laquelle s'est déposée une grande quantité de carbonate calcaire.

3°. Sous cette membrane se trouve l'albumen ou blanc de l'œuf, qu'on distingue en deux parties :

a. Une extérieure, plus liquide ;

b. Une intérieure, qui a plus de consistance.

4°. Les chalazes sont deux cordons membraneux qui traversent l'axe de l'œuf, et s'attachent à la coquille. Ils paroissent soutenir le jaune.

Mais ces chalazes renferment elles-mêmes une portion d'albumen ; ce qui les fait prendre par quelques auteurs pour un troisième blanc ou albumen central.

5°. Le jaune se trouve au milieu du blanc ou albumen.

6°. Un vaisseau, tortueux sous forme de cordon vasculaire, fait communiquer l'albumen avec le jaune.

7°. Dans le tems de l'incubation, le jaune augmente, l'albumen diminue et passe dans ce

jaune. Ce mouvement est produit par l'excitabilité et la contraction des membranes.

8°. La cicatricule est une partie située au-dessus du jaune : c'est le siége du fœtus.

9°. Il est enveloppé d'une membrane dans laquelle nage une petite portion de sérosité. On peut regarder cette membrane, qui est double, comme le chorion et l'amnios, qui se prolongent jusqu'aux enveloppes des intestins.

10°. Le fœtus n'a aucune communication avec l'albumen.

11°. Mais il communique avec le jaune par des vaisseaux particuliers qui se rendent à son mésentère. C'est le *cordon ombilical*.

12°. Les intestins du poulet sont hors de son abdomen, et communiquent avec la membrane du jaune par le moyen du cordon ombilical.

13°. Mais dans les derniers jours de l'incubation, les intestins rentrent dans l'abdomen avec le jaune, qui continue à passer dans le cordon ombilical pour la nourriture du poulet, tandis que l'albumen ou le blanc passe dans ce jaune. C'est pourquoi son ventre est si gros, et qu'il peut vivre plusieurs jours sans manger.

14°. Deux membranes, qu'on peut regarder comme des prolongemens du chorion et de l'amnios, enveloppent ces intestins et le jaune. Elles sont attachées aux parois extérieures de

l'abdomen, tout à l'entour de la grande ouverture par laquelle sortent les intestins : elles demeurent hors de l'abdomen, et s'en détachent en se desséchant, lorsque les intestins sont rentrés.

15°. mais ces membranes, en se desséchant, ne laissent point de vestiges de cicatrices. C'est pourquoi tous ces animaux sont sans ombilic.

16°. Le fœtus du poulet est nourri seulement par le cordon ombilical, comme le fœtus des mammaux, et il ne prend aucune nourriture par la bouche.

On voit que le fœtus ne pouvant point recevoir comme celui des mammaux, de nourriture de sa mère, le jaune y supplée ; il a une double fonction : on peut le comparer au placenta d'où naît le cordon ombilical. La coque et sa membrane intérieure sont une espèce d'utérus, puisqu'elles contiennent l'embrion ou fœtus ; mais elles ne lui apportent pas la nourriture de la mère.

Dans le fœtus des mammaux, le sang vient de la mère, et traversant le placenta et le cordon ombilical, il passe dans le nouvel embrion.

Chez le fœtus des ovipares le jaune remplit les fonctions du sang de la mère ; et passant par le cordon ombilical, il va nourrir l'embrion ; l'albumen y contribue, puisqu'il passe dans le jaune et se mêlange avec lui... Mais toutes ces

parties sont contenues dans la coque et ses membranes.

Les œufs des autres animaux ont une organisation analogue à celle-ci.

DE LA REPRODUCTION DES ANIMAUX VIVIPARES.

Chez les animaux vivipares, la fécondation s'opère dans cette protubérance de l'ovaire de la femelle qu'on appelle improprement *œuf*. La liqueur prolifique du mâle pénètre jusqu'à cette *cicatricule*, qui contient la liqueur prolifique de la femelle. Ces deux liqueurs se combinent, cristallisent; et le résultat de cette cristallisation est le fœtus animal.

Le petit animal formé est enveloppé de ses membranes et du placenta, qui remplissent à son égard les mêmes fonctions que les membranes de l'œuf chez le petit ovipare. Cette espèce d'œuf ou de coque descend par la trompe, qu'on peut regarder comme un *oviductus*. Il parvient jusqu'à l'utérus, à la surface duquel il se colle, et il en tire sa nourriture.

Quelquefois l'œuf s'arrête dans la trompe, et l'embrion y prend un certain accroissement.

On voit, par cet apperçu, que la reproduction des vivipares se rapproche beaucoup de celle des ovipares. L'œuf de la grenouille et de tous les animaux de cette classe, est dans un frai ou *placenta* qui se nourrit dans l'eau, et y prend son accroissement, de la même manière que le placenta des vivipares tire sa nourriture de l'utérus.

Il y a cependant la différence que l'utérus fournit du sang et d'autres liqueurs toutes préparées, puisqu'elles viennent de la mère. Au lieu que le frai de la grenouille absorbe seulement de l'eau qui, sans doute, délaye les principes contenus dans l'œuf; comme chez les végétaux, l'eau délaye les principes de l'albumen pour nourrir l'embrion végétal.

Mais quelle est la nature de cette espèce d'œuf ou cicatricule, qui se trouve dans l'ovaire des femelles des vivipares? On peut, jusqu'à un certain point, le comparer à l'œuf du frai de la grenouille. Il est fécondé par la liqueur du mâle. Il se détache de l'ovaire, et va s'attacher ou à la trompe, ou à l'utérus qui lui fournissent sa nourriture.

DE LA NAISSANCE DES ANIMAUX OVIPARES ET VIVIPARES.

Lorsque le petit animal a acquis assez de force, il s'agite pour sortir de l'enveloppe où il se trouve renfermé.

Chez les ovipares, par exemple chez les oiseaux, le petit animal becquète l'œuf, qui se trouve aminci par l'incubation; il le perce avec deux petits crochets qui se trouvent au bout de son bec, et qui tombent quelques jours après sa sortie. Il voit la lumière, respire et sort de son œuf *par ses propres forces*.

Les petits des reptiles ovipares, tels que les tortues, les lézards, les ophidiens et les batraciens, parvenus également à un certain degré d'accroissement nécessaire, brisent leurs enveloppes et en sortent.

La même chose a lieu chez les vivipares. Le tems de la gestation fini, le *petit vivipare se trouve assez fort* pour s'agiter violemment dans l'utérus de sa mère, comme le fait le petit ovipare dans son œuf; ce viscère irrité par ces mouvemens, se contracte, et après des efforts plus ou moins multipliés, il expulse en dehors ce petit animal et ses enveloppes.

La mère coupe le cordon ombilical avec ses dents ; il se resserre, ensorte que l'hémorragie n'est nullement à craindre : et le petit jouit de la vie.

Chez l'enfant de l'homme social, le cordon ombilical est plus considérable, et on est obligé de le lier pour empêcher l'hémorragie qui pourroit être dangereuse pour lui, ce qui n'a pas lieu chez l'enfant de l'homme de nature.

Le même danger menace la mère. Si l'utérus n'expulse pas promptement les membranes et le placenta, il ne peut se contracter, et il survient une hémorragie qui peut être fatale à la mère : ce qui n'arrive jamais dans l'état de nature.

Plusieurs célèbres physiologistes avoient dit que l'accouchement chez la femme étoit dû à la résistance qu'opposoit l'utérus à l'accroissement de l'enfant. Mais les faits que nous venons de rapporter détruisent cette assertion. Les petits des ovipares ne sortent de l'œuf que lorsqu'ils ont acquis des forces suffisantes. De même le fœtus chez les vivipares ne sort de l'utérus que lorsqu'il est assez fort pour s'agiter.... Ce n'est donc point la résistance que l'utérus apporte à se dilater, puisqu'il y a des fœtus beaucoup plus gros les uns que les autres, que quelquefois la femme porte deux, trois, quatre

fœtus.... Ce sont les mouvemens et l'agitation du fœtus, lorsqu'il a acquis assez de force, qui *excitent* l'utérus, le font contracter, et provoquent l'accouchement.

DE LA REPRODUCTION DES VÉGÉTAUX HYBRIDES.

On appelle végétaux hybrides (1) ceux qui proviennent, comme les mulets chez les animaux, d'un père et d'une mère de différentes espèces. Linné a observé un grand nombre d'espèces hybrides : voici le premier fait qui se présenta à lui. Il se trouvoit dans le jardin d'Upsal une verveine officinale proche d'une verveine maritime ; quelque tems après, en 1750, on observa pour la première fois, une nouvelle espèce de véronique. Linné décida qu'elle étoit un produit des deux plantes précédentes ; de pareilles observations ont été faites sur d'autres plantes. Linné compte quarante-sept espèces d'hybrides.

(1) Ὕβρις, violence faite à une femelle ; parce que dans cette reproduction, c'est un mâle qui s'unit à une femelle qui n'est pas de son espèce : ce qui est supposé ne s'opérer que par violence.

La véronique bâtarde ou *spuria* dont nous venons de parler.

Un pied d'alouette observé par Gmelin, lequel provient du *delphinium elator*, *pied d'alouette élancé*, et de l'aconit napel....

La reproduction des végétaux hybrides est le produit de la cristallisation de liqueurs prolifiques de végétaux de diverses espèces, mais qui néanmoins ont de grandes analogies.

Les altérations que les agriculteurs observent journellement dans divers végétaux, paroissent avoir pour cause principale le mélange du pollen de diverses espèces. Duhamel en cite divers exemples (1). « Je crois, dit-il, que toutes les fois que le vent aura porté la poussière des étamines de quelques espèces de poires sur le pistil d'une autre espèce, il en résultera une semence dont le germe tiendra de l'un et de l'autre. En effet, on sait que la plupart des fruits *nouveaux* ne paroissent être que des composés de fruits plus anciens. Le colmar, par exemple, paroît composé du bon-chrétien et de la bergamotte d'automne... L'orange, appelée *hermaphrodite* ou le *monstre*, produit sur le même pied des bigarades, des citrons et des balotins séparés ou rassemblés par quartiers dans le

(1) Physique des arbres, tom. 1, pag. 295.

même fruit. Telle est aussi cette espèce de raisin qui produit sur le même cep des grappes rouges et des grappes blanches, ou d'autres dont les grains sont par moitié ou même par quartiers rouges et blancs... Les couleurs variées des fleurs de nos parterres, ajoute-t-il, tiennent à la même cause... »

DE LA REPRODUCTION DES ANIMAUX HYBRIDES.

Je donne le nom d'*hybrides* aux animaux nommés ordinairement *mulets*, qui proviennent d'un père et d'une mère de différentes espèces; ainsi l'âne et la jument donnent un animal qui tient de l'un et de l'autre, mais qui ne peut perpétuer sa race; on l'a appelé *mulet*, ce qui a fait donner ce nom a tous les animaux qui ont un père et une mère de différentes espèces.

Mais parmi ces espèces, il en est quelques-unes qui peuvent se multiplier; ainsi la serine s'unit avec le chardonneret, et le petit qui en provient peut avoir une postérité... Il vaut donc mieux donner à ces espèces de reproductions le nom d'*hybrides*, dont les unes peuvent se reproduire et les autres ne le peuvent pas.

Ces reproductions étonnent le philosophe : mais elles sont les mêmes que celles des végétaux ; c'est pourquoi je leur donne également le nom d'*hybrides*.

DE LA MULTIPLICATION DES VÉGÉTAUX PAR PROVINS ET PAR BOUTURES.

PLUSIEURS végétaux se reproduisent par des provins. Toutes les lianes, par exemple, se multiplient de cette manière : l'extrémité d'une de leurs branches très-souples va jusqu'à terre. Elle y prend racine, et forme un tronc qui tient au premier d'un côté ; mais de ce tronc naissent d'autres branches qui touchent la terre, forment de nouveaux troncs. C'est ainsi que ces lianes forment des forêts entières dont les troncs courbés et concaves tiennent par leurs deux extrémités à la terre.

L'homme a imité ce procédé de la nature ; il fait plier les branches de plusieurs végétaux, soit herbacés, soit arbustes, soit arbres : il les couvre de terre, et elles prennent des racines principalement dans les nœuds ; c'est ce qu'on appelle provigner, marcotter.... Pour rendre

l'opération plus sûre, on fait une petite entaille dans l'écorce.

D'autres fois il suffit de séparer une branche de son tronc et d'en mettre l'extrémité en terre. On multiplie de cette manière l'opuntia et un grand nombre de plantes;... c'est ce qu'on appelle *boutures*.

Toutes ces diverses manières de multiplier les végétaux supposent que dans chaque partie il se forme par les forces vitales, des boutons qui ont, comme la graine, tous les élémens d'un végétal; car il est des végétaux cultivés par la main de l'homme, tels que la vigne, qu'on ne multiplie que de cette manière. On ne les fait presque jamais venir par graines. Avec un cep de vigne, on pourroit faire des provins qui couvriroient la surface de la terre : il faut donc que chaque bouton contienne tous les élémens d'un végétal comme la graine elle-même.

DE LA REPRODUCTION DES ANIMAUX PAR BOUTURES.

PLUSIEURS animaux, tels que les hydres ou polypes, peuvent se reproduire comme les végétaux, par boutures. On divise un de ces animaux en plusieurs parties, et chacune d'elles forme bientôt un animal complet.

Il faut supposer que chaque partie de ces animaux est comme les bourgeons ou gemmes des végétaux; elle contient tous les organes de ces animaux; ensorte qu'aussitôt qu'elle en est détachée elle forme un animal complet, comme le *bouton* d'un végétal greffé sur un autre qui lui est analogue, forme bientôt lui-même un grand arbre.

DE LA REPRODUCTION DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX SANS SEXE, OU AGÉNIES.

PLUSIEURS végétaux paroissent n'avoir pas d'organes sexuels, comme nous l'avons vu. Ils se

reproduisent par la division de leur corps ; les oscillaires, les byssus, les nostochs.... étant divisés en différentes parties, chacune d'elles conserve la vitalité, et reproduit bientôt un être pareil à celui dont elle faisoit simplement une portion.

Il paroît que cette reproduction est semblable à celle qui s'opère par provins. Une bouture mise en terre forme bientôt un nouveau végétal. Il faut considérer une portion de conferve ou d'oscillaire comme une espèce de bouture.

On doit appliquer à certains animaux, tels que les hydres, ce que nous venons de dire de ces végétaux. Une hydre étant divisée, chacune de ses parties forme bientôt un animal complet : il faut supposer que l'organisation de ces animaux est aussi simple que celle de ces végétaux.

Les animaux des classes supérieures ne peuvent point se reproduire de cette manière ; mais il en est plusieurs dont quelques parties coupées se régénèrent. La queue du lézard, les pattes de la salamandre, coupées... se régénèrent parfaitement. On peut arracher les grosses pattes (ou pinces) des écrevisses, et elles se reproduisent : il en est de même des cornes du limaçon, des bras des étoiles ou astéries...

Ces phénomènes sont très-extraordinaires, et

ne peuvent être expliqués que par une nouvelle *cristallisation partielle* qui opère la reproduction de ces parties enlevées, ainsi que nous l'avons exposé en parlant de la nutrition et de l'accroissement.

DES GÉNÉRATIONS SPONTANÉES.

Les générations spontanées ont été admises par toute la savante antiquité; mais on les avoit établies sur des faits que des expériences mieux vues ont montré avoir été mal observées; ce qui a engagé plusieurs philosophes modernes à révoquer en doute cette doctrine des anciens.

Les plaines d'Egypte, après la retraite des eaux du Nil, se couvroient d'insectes : la chair ou les végétaux qui se putréfient, sont remplis d'insectes, de vers :...on les avoit regardés comme les produits d'une génération spontanée; mais si on met cette chair dans des vaisseaux couverts d'une toile très-serrée, ou d'un parchemin, la putréfaction n'y fait naître ni vers, ni insectes. En étudiant les vers et les insectes qui se trouvent chez les êtres organisés putréfiés, on s'assure qu'ordinairement ce sont des espèces connues, et qu'ils sont nés des œufs pondus par d'autres insectes.

On s'est assuré également que les moisissures qui naissent sur des fruits en putréfaction, sont le produit de graines apportées par l'air. Bulliard a fait bouillir longtems du pain pour en détruire tous les germes de moisissure; il l'a ensuite divisé dans trois bocaux; un de ces bocaux a été exposé à l'air libre; le second a été couvert d'une feuille de papier; le troisième l'a été d'un triple parchemin. Les trois bocaux ont été placés dans un endroit humide et obscur. Le pain des deux premiers étoit au bout de deux jours couvert de moisissures; il y en avoit cependant moins dans le second que dans le premier; mais on n'en apperçut jamais dans le troisième, quoique le pain au bout de deux mois fut entièrement décomposé.

Ces faits ne me paroissent point détruire la doctrine des générations spontanées. J'ai prouvé (Théorie de la terre, tome 5, page 176) que dans toutes les hypothèses on devoit reconnoître que la production des animaux des continens ne pouvoit s'expliquer que par une génération spontanée; car notre globe a été primitivement tout couvert par les eaux; les animaux n'ont pu paroître sur les continens qu'après la retraite des eaux: ils ont donc été produits par une génération spontanée.

Des faits incontestables établissent la même

vérité, et ces faits se répètent chaque jour : on trouve des insectes, des vers nouveaux dans toutes les parties du corps des animaux, dans le cerveau, dans le cœur, dans les reins... Les observateurs sont pleins de ces faits. Je vais en rapporter un dont j'ai été témoin.

Collet, en disséquant un petit chien, trouva dans un de ses reins un ver qui avoit près de quatorze pouces de longueur (1); plusieurs naturalistes qui l'ont examiné, ont reconnu que c'étoit une espèce inconnue.

Des vers semblables ont été trouvés dans d'autres chiens, depuis cette observation de Collet.

Tous les faits que nous venons de rapporter confirment de plus en plus que *la reproduction ne s'opère que par la cristallisation des liqueurs prolifiques*; car comment concevoir autrement que des parties coupées à certains animaux, telles que la queue du lézard, les pattes de l'écrevisse, les cornes du limaçon,... puissent se reproduire!

Comment, dans les générations ordinaires, les petits tiendroient-ils toujours du père et de la mère, ainsi que nous le voyons chez les

(1) Journal de Physique, tom. 55, pag. 458.

hommes de différentes couleurs ? Le père étant d'une couleur, la mère d'une autre, la couleur de l'enfant tient de l'un et de l'autre : la même chose a lieu chez les chevaux, chez les chiens, chez les taureaux, chez les moutons :... les végétaux présentent les mêmes phénomènes...

Comment les animaux hybrides produiroient-ils des individus qui tiennent du père et de la mère, si l'un et l'autre ne concouroient également à la formation du fœtus?

Les plantes hybrides sont dans le même cas.

Si ces animaux et ces plantes provenoient d'un œuf ou d'un ver, pourroit-on concevoir que cet œuf ou ce ver eut des parties en réserve pour réparer celles qu'on couperoit, telles que la queue du lézard, la patte de l'écrevisse?...

Peut-on concevoir qu'un bouton avec lequel on greffe un arbre, contienne l'arbre entier qui en doit naître, et tous les arbres en un nombre indéfini, qu'on pourroit en retirer par de nouvelles branches greffées?

Enfin, cet œuf, ou ce ver, qu'on voudroit regarder comme l'origine du fœtus, ou provient d'une formation première, et pour lors il faut admettre *l'emboîtement des germes à l'infini* : ce qui est absurde;

Ou il a été produit lui-même, ce qui est

la seule hypothèse admissible. Mais comment auroit-il été produit, si ce n'est par une véritable cristallisation ?

Mon opinion ne diffère donc de cette dernière, que par ce qu'on y suppose, ou que le mâle seul concourt à la formation du ver, et que la femelle ne fournit que l'utérus; ou que la femelle seule concourt à la formation de l'œuf, et que la liqueur du mâle est un simple excitant.

On s'appuie d'une observation de Haller, qui a vu que la membrane dont est enveloppé le jaune de l'œuf, appartient au poulet, d'où il conclut que cette membrane préexistoit à la fécondation de l'œuf; que par conséquent le petit embrion existoit dans cet œuf préalablement, et que la fécondation n'agit que comme un stimulus nécessaire au développement du petit embrion préexistant. Mais cette conséquence ne me paroît pas exacte.

Le jaune de l'œuf non fécondé a son organisation particulière et ses membranes, ainsi que nous l'avons vu. Dans la fécondation, il se forme de nouvelles membranes qui appartiennent au poulet, c'est-à-dire à l'embrion; ces membranes sont contigues à celles du jaune, mais en sont différentes.

On ne sauroit soutenir que l'embrion existe

tout formé dans l'œuf non fécondé, et que la liqueur prolifique du mâle ne sert que d'excitant pour donner la vie à l'animal; car dans cette hypothèse le petit ne reçoit rien du père, et ne sauroit lui ressembler, ce qui est contraire à l'observation. Les petits, dans ces espèces, comme dans les vivipares, tiennent beaucoup du père. Les oiseaux hybrides ne tiennent pas moins du père que de la mère.

Mais, ajoute-t-on, la liqueur prolifique du mâle peut *modifier* le petit embrion qui est dans l'œuf de la femelle, au point de lui donner de la ressemblance avec le mâle. Je réponds qu'on ne conçoit pas cette modification : dans les animaux hybrides, comme dans les produits du serin et du chardonneret, le changement est total.

Enfin, dans cette hypothèse le petit embrion qui se trouve dans l'œuf vient-il par *emboîtement* du premier individu de cette espèce qui a existé ? On n'oseroit aujourd'hui soutenir cette absurdité.

Il faut donc reconnoître qu'il est le produit des forces vitales de la mère, c'est-à-dire, le produit de la cristallisation de sa liqueur prolifique. Or, si on est forcé de reconnoître la cristallisation de la liqueur prolifique de la mère ; pourquoi ne voudroit-on pas que la liqueur du mâle concourût à cette cristallisation ?

Spallanzani a cherché à combattre l'opinion que je soutiens, par une autre expérience. Il a séparé soigneusement du mâle une femelle de grenouille ou de crapaud, prête à déposer ses œufs; il a placé ces œufs dans deux vaisseaux remplis d'eau.

Un de ces vaisseaux a été abandonné à lui-même : les œufs non fécondés se sont putréfiés.

Il a ajouté à l'autre vaisseau quelques gouttes de la liqueur prolifique d'un mâle, qu'il délaya dans le vase; les œufs loin de se putréfier, ont été fécondés et sont éclos.

Cette expérience prouve, ajoute-t-on, que la femelle qui n'a pu être fécondée avoit néanmoins produit des œufs fécondables : l'embrion y étoit contenu : mais il lui falloit un stimulus pour le développer, et ce stimulus a été fourni par cette liqueur du mâle.

Cette conséquence ne me paroît pas rigoureuse; je pense qu'il se passe ici les mêmes phénomènes que dans la fécondation des plantes; leur germe enfermé dans l'ovule contient une liqueur (celle de la femelle) qui se mélange avec le pollen du mâle : le résultat de ce mélange est la formation ou cristallisation de l'embrion.

Dans l'expérience de Spallanzani, que nous

venons de rapporter, l'œuf contient également une liqueur prolifique (celle de la femelle) qui ne peut former le fœtus que lorsqu'elle est mélangée avec celle du mâle.

Mais quelle est la nature de ces fluides admirables ?

Dans les organes du jeune animal ce fluide paroît fort aqueux; peu-à-peu il acquiert des qualités plus énergiques. Enfin, à l'âge de puberté, où le corps a pris presque tout son accroissement, cet esprit acquiert toute sa perfection; il est fort actif, et donne une grande force à toute la machine.

C'est sans doute cette activité qui contribue à développer les organes qui doivent le sécréter, et leur fait prendre toutes leurs dimensions; car il est singulier que les autres parties du corps s'accroissent sans que les parties sexuelles de l'un et l'autre sexes, et les mamelles des femelles acquièrent en proportion, et qu'ensuite elles se développent tout-à-coup. Il est vrai que les artères spermatiques et mammaires sont très-foibles, et que leurs efforts ne sont pas proportionnés à ceux des vaisseaux des autres parties. Ces dernières doivent donc céder les dernières et prendre un accroissement plus lent; mais à l'âge de puberté, le corps ayant acquis à-peu-

près ses dimensions, les gros vaisseaux trouvent trop de résistance : les solides prêtent difficilement ; le sang reflue donc avec force aux artères spermatiques et mammaires où la résistance est moindre : et par conséquent les organes auxquels elles se distribuent se développent en proportion de ces efforts.

Tous les faits confirment ces idées. L'habitant de la campagne, fort et robuste, n'est pubère que fort tard, à l'âge de seize à dix-huit ans dans nos climats ; tandis que le citadin, ordinairement foible, l'est plusieurs années auparavant. Chez le premier l'imagination est calme sur ces objets ; tandis que chez le second, elle s'en occupe presqu'uniquement. Or *nous avons vu que le sang se porte toujours avec force aux organes sur lesquels l'imagination s'exerce....*

L'organisation des végétaux bisannuels et vivaces présente un autre fait fort singulier au sujet des organes sexuels ; c'est que ces organes se reproduisent chaque année, parce que l'œuvre de la reproduction opérée, tous les organes qui y ont concouru, soit chez le mâle, soit chez la femelle, périssent.

Un autre fait remarquable est que les plantes femelles, chez les dioïques, paroissent plus robustes que les plantes mâles, comme nous le

voyons chez le chanvre, la mercuriale, l'ortie... La même chose s'observe chez les oiseaux de proie et quelques autres animaux.

Mais quels sont les principes dont sont composés ces fluides, et qui leur donnent cette si grande activité? La chimie ne nous a encore donné à cet égard que des notions fort imparfaites; car on n'a retiré de la liqueur prolifique de l'homme que: mucilage 60, soude 10, phosphate de chaux 30, eau 900; mais sans doute l'*aura seminalis*, cette partie essentielle a échappé à cette analyse : je la suppose de la nature des huiles éthérées.

On a beaucoup parlé d'animalcules spermatiques; il peut y en avoir dans ce fluide comme dans les infusions végétales et animales; mais ce ne sont point eux qui donnent cette énergie à ce fluide, de même qu'ils n'en donnent point aux infusions dont nous venons de parler.

Convenons que nous n'avons point encore assez de notions sur ces objets, et contentons-nous de considérer les phénomènes que présentent les divers modes de reproduction chez les animaux et chez les végétaux.

Nous avons vu toute l'influence de ce fluide reproductif sur le *système pileux* chez les animaux; d'où nous avons conclu que si le corps de l'ourang et celui de l'homme sont en par-

tie dégarnis de poils, c'est que chez eux ce fluide ne se porte presque plus à la peau. Effectivement le corps de l'homme et celui de la femme la plus délicate, sont couverts d'un duvet léger, qu'on appelle *poil follet*, auquel il ne manque qu'un stimulus pour acquérir de la force et de la longueur. Chez les hommes et les femmes fortement constitués de ce côté, le fluide reproductif se porte encore en partie à la peau; le duvet léger dont est couvert leur corps, se développe et se change en poils plus ou moins longs.

Il se présente encore, sur cet objet, plusieurs questions assez importantes.

1°. La première est de savoir pourquoi les végétaux et les animaux ne ressentent les besoins de l'amour qu'en certains tems seulement. On sait que ces époques varient chez les diverses espèces des végétaux et des animaux. Quelques plantes fleurissent même sous la neige dans nos climats: d'autres plus ou moins tard; il en est qui n'entrent en fleur que vers la fin de l'automne.

Des animaux, tels que les cerfs, les loups, sont en amour au commencement de l'hiver. La plupart des oiseaux ne le sont qu'au commencement du printems, mais à des périodes différentes.

Il seroit difficile de rendre raison de ces différences. Tout ce que nous pouvons dire en géné-

ral est qu'il paroît que ces besoins ne se font ressentir que lorsqu'il y a excès de forces vitales. La masse des liqueurs se porte pour lors vers ces organes; ils se gonflent. La laite des poissons, par exemple leurs ovaires, grossissent beaucoup : le fluide reproductif est secrété en abondance; il irrite... et fait naître le besoin de l'évacuer...

Aussitôt que les femelles ont conçu, tous les sucs se portent à la nutrition de l'embrion. Les besoins cessent, excepté chez la femelle de l'homme; elles refusent leurs faveurs. Le pollen ne peut plus être admis chez les femelles des végétaux.

2°. Tous les végétaux cultivés par la main de l'homme, ont de plus grands moyens de reproduction que dans l'état de nature. Quelques-uns même portent des fleurs et des fruits plusieurs fois dans l'année, tels que les rosiers, les fraisiers... de tous les mois.

Je pense que ces effets sont dus à une nourriture plus abondante et à une température plus douce.

3°. Tous les animaux en état de société ont des besoins plus urgens du côté de l'amour, qu'avant que d'être en société. Ces besoins sont très-pressans chez nos animaux domestiques. Les lapins, les cochons d'Inde,... font des petits plusieurs fois dans l'année. Plusieurs espèces de

pigeons, les poules,... font des œufs toute l'année et couvent plusieurs fois.

Les singes ont également des besoins très-pressans et leur femelle est très-féconde.

Mais nul animal n'a autant de besoins de ce côté que l'homme. La femme a des besoins, et accorde ses faveurs jusqu'au moment où elle accouche, tandis que toutes les autres femelles n'ont plus de besoins lorsqu'elles sont enceintes, et refusent toutes faveurs.

La même chose a lieu chez les femelles des végétaux.

Ces phénomènes me paroissent dépendre de plusieurs causes.

a La première est une plus ample nourriture qui fournit une abondante quantité des principes nutritifs; elle doit produire les mêmes effets chez les animaux que chez les végétaux. Or, nous venons de voir qu'elle rend nos plantes potagères beaucoup plus productives. Un grain de froment, un grain de millet, un grain de maïs,... produisent des milliers de grains.

b La température douce doit aussi y contribuer et donner de l'énergie aux forces vitales.

c Un air pur... et en un mot, tout ce qui favorise l'action des forces vitales, produit les mêmes effets.

d Toutes les causes que nous avons vu sollici-

ter de plus amples secrétions d'un viscère, agissent dans ces circonstances sur les organes qui font la secrétion de l'esprit reproductif. Ces causes sont dans ce cas 1°. l'imagination qui, chez l'homme, le singe et nos animaux domestiques se porte avec activité vers ce genre de plaisir. Aussi, plus l'imagination est exaltée, plus ces besoins sont pressans ; 2°. la masse du sang qui se porte en plus grande abondance vers ces viscères, comme le prouve l'écoulement périodique des femmes ; 3°. l'irritation que produisent sur ces viscères les liqueurs fermentées, les mets de haut goût ;... 4°. l'habitude qu'on contracte de ces plaisirs donne du ton à ces viscères, y attire le sang, y provoque de plus amples secrétions...

Ce sont ces différentes causes qui agissant, continuellement chez nos animaux domestiques, et particulièrement sur l'homme, sollicitent d'abondantes secrétions du fluide reproductif. Cet esprit irrite ces réservoirs, et fait naître ces besoins si impérieux.

Lorsque l'imagination est calme, que l'activité est occupée à d'autres objets, la portion de ce fluide secrété est repompée dans la masse du sang pour vivifier toutes les liqueurs, et donner de l'énergie aux solides ;... et on voit avec étonnement des personnes vigoureuses, mais forte-

ment occupées, n'avoir presqu'aucun besoin de ce côté, tandis que d'autres très-foibles, très-cacochimes, dont l'imagination est toute dirigée vers ces plaisirs, ont de grands besoins.

C'est encore à la même cause qu'on doit attribuer l'écoulement périodique auquel sont sujettes les femelles de l'homme. On le retrouve même chez quelques autres espèces. C'est que leur imagination exaltée attire le sang vers ces parties.

Mais ce qui est surprenant, c'est qu'elles ne sont fécondes qu'après que cet écoulement a paru, et que leur fécondité cesse avec cet écoulement, à une période de la vie où les forces vitales sont encore entières, tandis que les femelles des autres mammaux sont fécondes pendant toute leur vie, depuis l'âge de puberté jusqu'à la mort. Nous avons essayé précédemment d'assigner les causes de ce phénomène.

SECTION X.

DE LA VIE CHEZ LES ÊTRES ORGANISÉS.

Chez l'être organisé qui jouit d'une santé parfaite, les principales fonctions s'exercent avec la plus grande régularité ; c'est ce qui constitue la *plénitude de la vie*. Ces fonctions sont plus ou moins altérées, dès que la santé souffre. Enfin, lorsque l'organisation est assez lésée pour que ces fonctions ne puissent plus avoir lieu, la mort arrive. Mais parmi ces fonctions, il en est plusieurs qui ne sont point d'une nécessité première pour entretenir la vie. Chez les animaux *dormeurs*, la plupart des fonctions sont suspendues, et la vie néanmoins subsiste. Cette suspension est encore plus considérable chez le rotifère desséché : et il n'est pas mort.

Les végétaux présentent les mêmes phénomènes. Chez la conferve, le nostoch desséchés, toutes les fonctions paroissent suspendues ; et cependant ils jouissent encore de la vie ; car,

dès qu'on les humecte, ils recouvrent toutes les qualités d'une plante vivante.

On voit que la plupart des fonctions d'un végétal ou d'un animal peuvent être suspendues sans qu'il ait perdu la vie.

Qu'est-ce qui constitue la vie? c'est ce que nous allons rechercher dans l'organisation animale et végétale.

DU PRINCIPE DE VIE CHEZ LES VÉGÉTAUX.

Une graine est organisée pour se développer en telles ou telles circonstances favorables, et produire un végétal. La petite plante y est toute entière : sa radicule et sa *cauliculé* sont très-distinctes; ses feuilles séminales sont contenues dans les cotyledons.

Mais le principe de vie y est engourdi, si on peut se servir de cette expression, et ce ne seroit qu'improprement qu'on pourroit dire que cette graine ou ce végétal *vivent et jouissent de la vie*. On a conservé de ces graines pendant plus de cent ans : on les a mises en terre; elles y ont végété à l'ordinaire.

Lorsqu'on place une graine dans un lieu hu-

mide, soit sur une éponge ou de la mousse humectée, soit dans un terreau,... le principe de vie se développe, et la graine germe, s'il y a un degré de chaleur suffisant. Examinons les causes de cette végétation.

Je prends une semence, par exemple une amande; je la plante dans une terre humide; l'humidité gagne l'intérieur de l'amande: elle pénètre les vaisseaux de la petite plante. Le noyau se gonfle et force la coque ligneuse de s'ouvrir.

La chaleur, qui est constamment nécessaire à la végétation, est un *puissant stimulus*, *un excitant*, qui met en mouvement les forces vitales. Suivons l'action de ces forces.

1°. *L'humidité a agi sur cette graine* comme sur un *corps hygrométrique*: elle l'a gonflée.

2°. *Les vaisseaux de cette graine ont de l'élasticité*, ils réagissent sur cette humidité qui les a pénétrés. Voilà donc un principe d'action et de réaction, d'une espèce de systole et de diastole.

3°. *Cette amande a des trachées remplies d'air*. Cet air participe également au mouvement imprimé à cette humidité.

4°. *Cet air est lui-même dilaté par la chaleur*. La condensation survient un instant après; ces mouvemens se répètent continuellement par les variations de température, ainsi que nous

le voyons dans les arbres. Cette seconde cause d'action et de réaction accélère le mouvement des liquides.

5°. *Mais tous les petits vaisseaux de cette graine paroissent contenir des valvules.* L'eau qui est entrée dans les vaisseaux ne peut donc rétrograder : elle est obligée d'avancer.

6°. *Ces vaisseaux ont une véritable excitabilité.* Nous avons vu que le calorique est un puissant excitant, puisque le cœur d'une grenouille, qui a cessé de battre, recommence ses contractions si on l'échauffe, ou qu'on y injecte de l'eau chaude. Or, la chaleur est toujours nécessaire à la germination ; le calorique y concourt comme excitant et stimulus. Il agit encore comme dilatant l'air et les autres liquides.

7°. Tout excitant ou stimulus qui agit sur cette graine, produit les mêmes effets, et concourt avec l'action du calorique. Par conséquent, si au lieu de l'arroser d'eau pure, on se sert d'eau stimulante à laquelle on ajoute de l'acide muriatique oxygéné, par exemple, ce stimulus en fait contracter les vaisseaux avec plus de force. Les mouvemens de systole et de diastole sont plus prompts et plus forts. La végétation est accélérée.

8°. L'électricité et le galvanisme produisent les mêmes effets ; ils agissent comme stimulans.

9°. Tous ces ptits vaisseaux, qui sont délicats, cèdent à ces efforts multipliés; ils s'allongent et s'étendent en tout sens.

10°. La radicule sort la première, et s'enfonçant dans cette terre humide, elle se gonfle de plus en plus.

11°. La caulicule ou la petite tige, ainsi que les cotyledons ou feuilles séminales, se développent dans les deux lobes de l'amande.

12°. Toute la substance de l'amande délayée dans cette eau, entre dans les vaisseaux des feuilles séminales, et sert à les nourrir; comme une émulsion ou albumen (1).

13°. Enfin ces feuilles sortent de terre; mais elles sont enveloppées dans les deux lobes de l'amande.

14°. Ces feuilles séminales, dans les premiers momens, sont blanches, parce que l'oxygène y est surabondant.

15°. Mais recevant l'impression de l'air et de la lumière, elles verdissent promptement; c'est vraisemblablement parce que l'oxygène se dégage, et que la partie charbonneuse dominante donne cette couleur verte; la couleur est quel-

(1) Quelques auteurs distinguent les cotyledons de l'albumen; mais ils ne paroissent pas différer dans les dicotyledons, et leurs fonctions sont les mêmes.

quefois rougeâtre, comme quand le blé sort de la terre.

16°. Les forces de la végétation prennent journellement de l'accroissement, et tous les principes du végétal se développent.

17°. Les engrais et les fumiers fournissent des substances, qui peuvent servir d'excitant et de stimulus; tel est l'acide carbonique, et les autres acides qu'ils peuvent contenir.

18°. Les alkalis, la chaux, le gypse calciné.., qui favorisent la végétation, agissent également comme excitans...

Ces faits prouvent que le principe de vie de cette graine, et de la plante qui en naît, réside particulièrement dans son *excitabilité*.

DU PRINCIPE DE VIE CHEZ LES ANIMAUX.

CHEZ les animaux qui n'ont ni cœur, ni cerveau, et qui respirent par des trachées, le principe de vie paroît résider comme chez les végétaux, principalement dans l'*action et l'excitabilité des solides*.

Les rotifères, les tardigrades... peuvent demeurer plusieurs années desséchés sans donner

aucun signe de vie. On les humecte en les exposant à une douce chaleur : on les voit aussitôt renaître et reprendre toutes leurs fonctions vitales. Dans toutes ces circonstances l'action du calorique, jointe à celle de l'eau, est un puissant stimulus, et sollicite l'*irritabilité* et l'*excitabilité* de ces animaux.

Le polype présente un phénomène non moins surprenant, puisqu'étant divisé en plusieurs parties, chacune de ces parties continue de vivre et produit un animal complet. Chacune de ces parties a donc une excitabilité suffisante pour lui donner la vie.

Le principe de vie chez ces animaux paroît le même que celui des végétaux; il consiste principalement dans l'excitabilité sollicitée par la chaleur et les autres agens : c'est ce qui est prouvé par plusieurs expériences.

Les chrysalides des insectes offrent des phénomènes analogues; elles ne se transforment en insectes parfaits qu'au bout d'un certain tems; mais cette transformation peut, comme la germination des graines des végétaux, être beaucoup retardée en les tenant à une température froide.

Réaumur a fait geler des chenilles au point d'être roides et cassantes; il les a ensuite exposées à une douce température : elles sont re-

venues à la vie, et ont exercé toutes leurs fonctions ordinaires. Michelotti a répété ces mêmes expériences sur plusieurs espèces d'insectes : considérons ce qui se passe dans ces divers animaux.

Tous leurs vaisseaux sont remplis de différens fluides bien constitués; mais ces fluides sont devenus solides par la congélation. L'animal ne fait plus qu'une seule masse sans mouvement et sans sentiment. Une douce chaleur succède; les liquides reprennent leur fluidité; les solides en sont excités à la manière ordinaire : ils se contractent, et la *vie* renaît chez l'animal qui perçoit ses sensations accoutumées. Le calorique a agi dans cette circonstance et comme *stimulus*, et comme fondant les liquides congelés, et les dilatant ainsi que l'air qui y est contenu.

Plusieurs autres animaux présentent des phénomènes analogues. Tous les dormeurs tels que le loir, le lérot, la marmotte,.... ont la vie presque suspendue dans les grands froids de l'hiver. La douce température du printems leur rend la vie et le plein exercice de leurs fonctions. On peut produire les mêmes effets, en les échauffant doucement : le calorique agit donc sur eux comme sur la chenille gelée. C'est un stimulus qui sollicite leur excitabilité.

Des noyés ayant demeuré plusieurs heures dans l'eau ont été rappelés à la vie ; tout mouvement vital paroissoit suspendu chez eux. On les fait renaître à la vie par différens procédés qui tendent tous à solliciter l'irritabilité ; le principal est le calorique : l'oxygène soufflé dans le poumon en est un second ; enfin on emploie tous les irritans ; par ces moyens les solides se contractent, les liqueurs sont mises en mouvement ; le principe sentant perçoit des sensations, et bientôt l'animal recouvre l'usage de tous ses sens.

Mais remontons plus haut, et examinons chez l'animal le *principe de vie avant qu'il soit en activité* ; dans un œuf fécondé, par exemple.

Cet œuf peut être conservé très-longtems sans que l'animal qui y est contenu jouisse de la vie ; mais si on l'expose à une température élevée et soutenue plusieurs jours (ce qu'on appelle l'incubation), il s'y excite du mouvement ; le principe de vie se développe dans le petit embrion, et au bout de quelques heures on apperçoit le mouvement du *punctum saliens*, c'est-à-dire, du cœur qui commence à se contracter. Ce mouvement, chez les grands animaux, ne cesse ordinairement qu'avec la vie.

Ici il n'y a point, comme dans la germination d'une graine végétale, absorption d'eau ou

de tout autre liquide, ni gonflement de cette graine, c'est-à-dire du petit végétal. (Il faut cependant en excepter quelques œufs, tels que ceux des grenouilles, des crapauds,... qui sont attachés à une espèce de placenta. Ces œufs sont toujours déposés dans des lieux humides. Le placenta se gonfle, et l'embrion se développe comme dans la graine végétale). Mais les œufs des oiseaux, des tortues, des serpens,... ne reçoivent rien par l'incubation; ils éprouvent seulement une élévation soutenue de température. Nous allons rechercher les effets que doit produire sur eux cette augmentation de chaleur.

1°. Le petit animal qui est tout formé dans la cicatricule, les membranes qui l'enveloppent, le jaune et le blanc de l'œuf, éprouvent une dilatation générale dans toutes leurs masses.

Les liqueurs sont dilatées; tous les solides sont excités et distendus; mais ceux-ci ne prêtent pas proportionnellement à la dilatation des liqueurs. L'air principalement qui y est contenu en quantité, se dilate beaucoup plus que les autres liqueurs; il les pousse devant lui.

Voilà donc une impulsion générale donnée à toute cette petite machine. Ses liqueurs sont dans une agitation sourde; quelques-unes même ont un mouvement progressif: ce sont celles qui sont poussées par l'air.

2°. Tous ces solides, principalement le système nerveux et le cœur, ont une *excitabilité* qui doit être très-grande dans des fibres aussi délicates. La chaleur de l'incubation doit donc produire sur eux le même effet qu'opère sur le cœur d'une grenouille qui a cessé de battre, une douce chaleur qu'on lui applique. Ses mouvemens recommencent : le mouvement du cœur du petit animal contenu dans l'œuf va donc aussi commencer par l'effet de la chaleur de l'incubation.

3°. Mais ces vaisseaux ainsi dilatés, se contracteront par deux causes.

a La première est leur *élasticité*.

b La seconde est leur *excitabilité*. Les liqueurs et l'air ayant reçu un certain degré de chaleur, servent de *stimulus*, ou d'excitans.

Ces deux causes actives font revenir sur eux-mêmes ces vaisseaux qui ont été dilatés ; ils se contractent avec plus ou moins de force : un instant après, le même mouvement des liquides et leur dilatation recommencent et les distendent de nouveau.

Voilà donc un véritable mouvement de systole et de diastole établi dans cet œuf.

4°. Ces liqueurs pénètrent jusqu'au cœur. Il est sollicité foiblement dans les premiers momens, ensuite plus fortement ; enfin, au bout

de *n* heures son excitabilité est assez puissamment activée pour que ses mouvemens commencent.

5°. Les principes divers de ces liqueurs se combinent et forment de nouveaux composés qui deviennent des excitans plus ou moins actifs.

6°. Le mouvement général de toutes les liqueurs de cet œuf étant organisé, ses diverses fonctions étant en activité, le système nerveux exerce son empire ordinaire; tous ses mouvemens, toutes ses affections se rapportent à un point principal, à un point central, dans le cerveau du petit animal. Son *principe sentant*, son *ame*, son *moi* commence à recevoir des sensations; un moment auparavant il n'en éprouvoit point encore.

C'est cet instant où *le principe sentant* a la première sensation causée par le mouvement de toute cette petite machine, qu'on peut regarder comme le *premier moment de la vie de l'animal.* L'instant auparavant, sa vie n'étoit point encore en activité; il a fallu l'incubation pour la développer : c'est le calorique qui a été le premier excitant, ou stimulus.

Le premier principe de vie de l'animal consiste donc dans sa première formation, dans sa cristallisation primitive, laquelle en fait un

animal complet, auquel il ne manque qu'une impulsion première donnée à ses liquides. Il faut concevoir ce petit embrion dans l'œuf, comme formé de solides *excitables* (c'est-à-dire de parties hétérogènes telles que les nerveuses et les musculaires ou autres, ayant des électricités différentes), et de fluides qui ne sont pas en mouvement, comme chez le noyé ou le rotifère desséché. Le mouvement est imprimé dans l'œuf par le calorique de l'incubation, qui est un puissant excitant, et l'animal vit.

Lorsque la vie est suspendue, comme chez la chenille congelée, l'animal noyé, l'animal dormeur, le mouvement est rappelé par divers moyens, dont le principal est le calorique; et ces animaux recouvrent la vie : leur principe sentant reçoit de nouvelles sensations.

Nous venons d'exposer les principaux phénomènes qu'on a observés dans la vie des êtres organisés; mais examinons plus particulièrement le principe qui constitue cette vie : il varie chez les diverses espèces.

DE LA VIE CHEZ LES VÉGÉTAUX.

La vie du végétal paroît consister dans la circulation de ses différentes liqueurs. Chaque partie du végétal a sa force vitale propre. Le point central de vitalité, qui paroît résider à l'origine de la tige et des racines, n'a pas une aussi grande influence que chez les grandes espèces d'animaux. Aussi la plupart des végétaux peuvent se multiplier par boutans ou par provins. On couche un sarment de vigne, une branche de jasmin, de lierre,... et on la recouvre de terre : au bout de quelque tems, ces branches acquièrent une vitalité particulière, et on peut les séparer de leur tronc primitif.

On sépare une feuille d'opuntia, de cactus... de son tronc, on la plante en terre; elle végète comme auparavant : elle a donc une vitalité propre.

Un bouton greffé sur un autre végétal, forme lui-même un nouvel arbre.

On peut donc assurer que chaque partie d'un végétal est susceptible d'acquérir une vie qui lui soit propre.

La plupart des plus gros arbres peuvent être

pourris entièrement dans le centre sans perdre la vie. Plusieurs n'ont qu'une très-petite portion d'écorce et d'aubier, tels que des saules, et continuent de vivre, pourvu que leurs racines ne soient pas trop altérées.

La vie de ces végétaux paroît donc consister plus particulièrement dans leurs racines : car l'arbre périt dès que les racines sont trop endommagées ; au lieu qu'on peut couper la tige d'un arbre et de la plupart des végétaux jusqu'aux racines ; et celles-ci repoussent de nouvelles tiges.

Néanmoins la circulation chez le végétal peut être suspendue pendant un assez long espace de tems sans qu'il périsse. Les gramen et quelques autres plantes annuelles sont souvent totalement gelées, et leur vitalité n'en souffre pas : au dégel, elles recouvrent toutes leurs fonctions.

Le point central de la vie chez les grandes espèces de végétaux paroît résider au point de réunion de la tige avec les racines, comme nous l'avons dit : car si on coupe une plante dans cette partie, elle périt. Nous avons aussi vu que c'est au point *m* (fig. 20), d'union de la moelle avec les racines, qu'on peut soupçonner qu'est le sens interne des végétaux.

DE LA VIE CHEZ LES ANIMAUX.

CHEZ les polypes et autres animaux, la vie paroît également répandue dans toutes les parties ; car en les divisant, chaque partie devient un animal complet.

Mais chez les autres espèces, la vie semble exiger un plus grand appareil d'organes. Elle cesse aussitôt que quelques-uns de ces organes principaux ne peuvent plus remplir leurs fonctions.

La vie, chez les mollusques, les reptiles, les poissons, les oiseaux et les mammaux, appartient plus particulièrement à deux viscères principaux, le cœur et le cerveau Une lésion considérable d'un de ces deux viscères est suivie de la mort.

Bichat distinguoit deux espèces de vie :

La vie du cœur, qu'il appeloit vie *organique ;*

La vie du cerveau, qu'il appeloit vie *animale.*

DE LA VIE DU COEUR.

Le cœur paroît être le principal agent de la circulation chez ces espèces d'animaux. Cet organe se meut le premier dans le poulet, et par

analogie dans le fœtus des mammaux, sous le nom de *punctum saliens*; et il est le dernier à se mouvoir. La mort arrive aussitôt que ses mouvemens cessent entièrement.

Cependant il est quelques circonstances où les contractions du cœur paroissent suspendues sans qu'il y ait cessation de la vie. Le cœur ne se contracte plus chez ceux qui ont demeuré quelque tems dans l'eau: la circulation paroît suspendue; et cependant l'animal n'est pas mort, et peut être ramené à la vie. La même chose a lieu dans le long sommeil de certains animaux.

La respiration paroît également d'une nécessité première à la vie de tous ces animaux. Ils périssent aussitôt qu'elle est interrompue. C'est parce qu'elle arrête la circulation: car le fœtus vit sans respirer.

Les physiologistes modernes ont appelé cette espèce de vie qui dépend du cœur, la *vie organique*. Je crois que cette dénomination est trop générale. Plusieurs animaux qui n'ont point de cœur ont la vie organique. Il faut donc seulement dire que chez les animaux qui ont un cœur, les pulsations de ce viscère sont nécessaires pour entretenir leur vie. Elles peuvent néanmoins être suspendues sans que la mort arrive, comme chez les animaux plongés dans l'eau, chez les animaux dormeurs...

DE LA VIE DU CERVEAU.

Tous les organes de la *vie organique*, le cœur, le poumon, le diaphragme, ne peuvent exercer leurs mouvemens que par le moyen des nerfs. Ils sont paralysés aussitôt que le système nerveux est lésé, soit qu'on coupe les nerfs, soit qu'on les lie. Ces nerfs viennent du cerveau. On doit, par conséquent, regarder le cerveau comme le principe de la vie organique.

Bichat a une autre manière de voir. « Le cerveau, dit-il, ne remplit ses fonctions que « lorsque son excitabilité est sollicitée par un « stimulus puissant. Or, il n'y a que le sang « artériel ou le sang rouge qui puisse exciter « suffisamment le cerveau : le sang veineux ou « le sang noir, est un stimulus insuffisant pour « cet organe. Ainsi, dès que le cœur ne peut « plus envoyer de sang artériel au cerveau, son « excitabilité est détruite, et la vie cesse. C'est « pourquoi le défaut de respiration fait périr l'a- « nimal, parce qu'il ne peut plus arriver de sang « artériel au cerveau. *La vie du cerveau est* « *donc éteinte avant celle du cœur.* ... »

Il a donné à cette vie du cerveau le nom de *vie animale*, parce que c'est dans cet organe que paroissent s'exécuter les fonctions intellec-

tuelles qui appartiennent spécialement à l'animal.

Je pense que les principes de la physiologie moderne doivent être modifiés.

1°. Plusieurs espèces d'animaux qui n'ont ni cœur, ni cerveau, jouissent de deux espèces de vie, l'*organique* et l'*animale*.

2°. Des animaux qui ont un cœur et un cerveau peuvent en être privés, sans que leur vie cesse aussitôt.

Spallanzani a ouvert le cœur d'une grenouille, coupé l'aorte, et vidé tout le sang : elle a encore vécu plusieurs heures, voyant, sentant, et faisant toutes ses fonctions ordinaires. Donc l'excitabilité du cerveau peut subsister chez ces espèces, indépendamment du mouvement du cœur.

Redi a enlevé tout le cerveau à une tortue, et elle a vécu plus de soixante jours ; elle ne voyoit plus, toutes ses facultés intellectuelles paroissoient éteintes ; il est vraisemblable qu'il n'y avoit plus en elle de principe sentant. Sa vie ne consistoit qu'en une excitabilité des principales parties de son corps, excitabilité semblable à celle que conserve le cœur arraché de la grenouille.

Dans l'expérience précédente de Spallanzani, au contraire, la grenouille, dont il avoit arraché le cœur, avoit toutes ses facultés intellectuelles, parce qu'on ne lui avoit pas ôté le cer-

veau. Son principe sentant continuoit de percevoir ses sensations.

3°. Le cœur ne paroît même pas chez les grandes espèces d'une nécessité telle, qu'une lésion considérable de cet organe fasse cesser la vie. On a vu des hommes avoir le cœur percé d'un coup d'épée, et vivre encore quelque tems.

4°. On en peut dire autant du cerveau. Des oiès auxquelles on a coupé la tête, peuvent encore faire des mouvemens, et voler à des distances considérables.

5°. Mais une lésion de la moelle épinière dans le trajet des vertèbres cervicales, tue instantanément l'animal; parce qu'elle détruit l'excitabilité de tous les organes les plus essentiels à la vie.

6°. Le sang floride artériel est à la vérité un stimulus plus puissant sur le cerveau que le sang veineux: néanmoins l'excitabilité de cet organe n'est point détruite par le sang veineux. Les animaux amphibies, tels que les phoques, les lamentins, d'autres animaux, tels que les reptiles, les grenouilles peuvent demeurer longtems sans respirer; le cerveau ne reçoit plus que du sang noir, qui passe par le tron botal directement dans le ventricule gauche, sans aller aux organes de la respiration; et cepen-

dant l'excitabilité du cerveau n'est point anéantie.

On voit *a* que la vie du cerveau est indépendante de celle du cœur, *b* que le cerveau peut être excité par le sang veineux comme par le sang artériel, *c* que la vie de l'animal consiste principalement dans l'excitabilité de ses solides.

Je conclus de tous ces faits que la vie des êtres organisés n'existe exclusivement dans aucun des organes dont nous venons de parler, et dans lesquels les physiologistes modernes l'ont placée.

1°. La vie n'est point dans le cœur, puisque plusieurs animaux n'ont point de cœur;

2°. Elle n'est point dans le cerveau : plusieurs animaux en sont privés;

3°. Elle n'est point dans le système nerveux. On ne croit pas que les polypes en aient, et il est certain que les végétaux n'ont ni cœur, ni cerveau, ni nerfs; et ils jouissent de la vie;

4°. Les animaux même qui ont un cœur et un cerveau peuvent encore vivre quelque tems sans ces organes.

5°. Chez les animaux la vie du cœur ne peut subsister sans les nerfs.

6°. La vie du cerveau chez eux peut au contraire subsister sans le cœur et sans l'influence du sang.

7°. Quoique le sang floride artériel soit un

stimulus plus puissant que le sang veineux, cependant ce dernier suffit pour exciter le cerveau.

Mon opinion est que *la vie des animaux et des végétaux réside toute entière dans leur excitabilité*; ils périssent aussitôt que leur excitabilité est détruite.

La vie des végétaux subsiste aussi longtems que leurs solides ont de l'excitabilité, et cette excitabilité paroît résider dans l'action galvanique qu'exercent réciproquement leur système médullaire et leur système fibreux.

La vie des polypes et autres animaux analogues réside également dans leur excitabilité, et cette excitabilité se rapproche de celle du végétal, puisqu'ils n'ont également ni cœur, ni cerveau, ni système nerveux.

La vie des autres animaux qui ont un cœur ou une artère dorsale, un cerveau ou une moelle épinière, réside également dans leur excitabilité; mais cette excitabilité varie dans ces diverses espèces, à raison de leur organisation.

L'excitabilité des vers, des insectes, des arachnides, des crustacés, est considérable. On peut les mutiler jusqu'à un certain point sans qu'ils périssent.

Les poissons et les reptiles ont une excitabilité assez considérable; et qui, chez quelques espèces, comme la tortue, la grenouille, subsiste

longtems, quoique des organes essentiels, tels que le cerveau et le cœur soient lésés, et même ne subsistent plus. Dans ces circonstances, la vie de ces animaux n'est pas éteinte, parce que leurs autres parties ont encore de l'excitabilité.

La vie est plutôt éteinte chez les espèces supérieures, les oiseaux et les mammaux, parce que *leur excitabilité est moins considérable.* Elle ne peut subsister qu'autant que le cerveau, le cœur et le poumon peuvent exercer leurs fonctions. La lésion particulièrement de la moelle épinière les tue subitement, parce que l'excitabilité des organes essentiels à la vie paroît dépendre des nerfs qui sont formés par cette moelle épinière.

L'excitabilité des autres animaux, tels que la tortue, la grenouille,... est plus indépendante du système nerveux. Le plus souvent le calorique, le galvanisme, l'électricité,... suffisent pour la réveiller, comme nous le voyons dans le cœur de la grenouille, arraché depuis longtems, dans la queue de l'orvet, dans la patte du faucheur,.... dans la cuisse de la grenouille préparée pour les expériences galvaniques...

Enfin, il est des animaux, tels que les polypes, dont l'*excitabilité est comme celle de la fibrine, indépendante de toute influence nerveuse.*

L'excitabilité des végétaux paroît de même

nature que celle des polypes ; elle existe sans système nerveux.

Le vrai principe vital est donc, ainsi que nous l'avons dit précédemment, le fluide galvanique qui en passant d'une partie des êtres organisés dans une autre, en sollicite l'excitabilité.

Un des phénomènes que présente la vitalité, est que les liqueurs dans l'animal et le végétal ne se décomposent point, elles conservent leur caractère propre ; mais aussitôt que la vie cesse ces liqueurs s'altèrent, et la putréfaction arrive plus ou moins promptement. Chez les animaux dormeurs, la circulation est tellement ralentie, qu'à peine existe-t-elle, et cependant il n'y a point de putréfaction, parce qu'ils vivent.

Cependant il y a une fermentation continuelle dans le corps des animaux et des végétaux qui jouissent de la vie. Cette fermentation donne des produits nouveaux, mais elle a des limites, et ne va point jusqu'à la putréfaction : l'hydrogène, l'azote... qui peuvent se dégager, se combinent aussitôt avec de l'oxygène, et forment de nouveaux composés qui empêchent la décomposition totale.

La circulation continuelle contribue encore à arrêter les progrès de cette décomposition. On sait que l'eau chargée de matières animales ou végétales se corrompt lorsqu'elle croupit ; elle

acquiert une odeur fétide,... au lieu que si elle circule comme dans les ruisseaux et les grands fleuves, elle n'acquiert point d'odeur, parce que la décomposition putride de ces substances animales et végétales y éprouve des limites, soit par les dégagemens de l'azote et de l'hydrogène, soit par l'absorption de l'oxygène.

La décomposition putride des matières animales et végétales, après la mort, est quelquefois modifiée par des causes locales. Nous avons vu que dans le cimetière des Innocens, à Paris, on a trouvé plusieurs corps humains convertis en *adipo-cire*. Des muscles, des viscères exposés à des courans d'eau éprouvent la même conversion.

Les champignons présentent les mêmes phénomènes : en les exposant à des courans d'eau ils ne se putréfient pas, mais ils sont également convertis en adipo-cire ; ils exhalent aussi du gaz hydrogène carboné.

Néanmoins la putréfaction qui arrive après la mort, n'opère que difficilement une décomposition totale des substances organisées. Dans un champ auprès de Saint-Gobin, il y a un grand nombre de tombeaux d'anciens Gaulois. Les sarcophages sont creusés dans une grande pierre d'une seule pièce et recouverts d'une pierre également d'une seule pièce. M. Deslandes, directeur de la manufacture, eut la complaisance d'en

faire ouvrir plusieurs devant moi. Nous trouvâmes toutes les parties molles des cadavres réduites en une espèce d'humus gras, qui contenoit encore des parties animales. Les têtes des os étoient également décomposées. Le corps d'un de ces cadavres paroissoit avoir été celui d'un guerrier : un des pariétaux étoit fendu d'un coup de hache, et la hache étoit encore dans le même sarcophage (1).

Vanhelmont soutenoit que chaque viscère, chaque glande avoit une vie particulière.

Bordeu, dans son Traité des glandes, a avancé la même opinion. Il pense que le sang arrivé à la glande, sa circulation ne se fait plus comme dans les artères; il n'y a plus qu'une espèce de balancement ou oscillation; il s'y établit une espèce de système de circulation particulier. Chaque viscère a sa vie propre, et la vie totale de chaque individu résulte de toutes ces vies particulières.

On pourroit comparer la vie de chaque viscère et de chaque glande, à celle du fœtus dans le sein de la mère. Il est certain que celui-ci reçoit le sang de sa mère et le lui renvoie. Cependant il a une vie qui lui est particulière.

(1) Je l'ai déposée au cabinet des antiques de Sainte-Geneviève, à Paris.

De même chaque glande, chaque viscère reçoit du sang de la masse générale, et lui en renvoie le superflu.

Néanmoins il y a une grande différence. Le fœtus ne reçoit que du sang, et en renvoie le superflu, au lieu que les viscères reçoivent non-seulement du sang et des vaisseaux sanguins; mais ils reçoivent encore des vaisseaux lymphatiques, des nerfs... Ainsi ce ne seroit qu'improprement qu'on pourroit dire qu'ils ont une vie particulière.

Je ne connois guères que les glandes pileuses auxquelles on pourroit accorder une vie propre. On les fait mourir par ces préparations épipastiques qui font tomber les poils, et leur mort ne nuit point à la vie générale. C'est que les fonctions des ces glandes sont peu importantes.

Mais la plupart des autres glandes remplissent des fonctions d'un grand intérêt, et liées aux fonctions générales qui entretiennent la vie.

Il faut distinguer plusieurs degrés dans la vie des êtres organisés.

1°. La vie entière et pleine, telle est celle des animaux bien portans, éveillés et exerçant toutes leurs facultés.

Il en est de même de la vie du végétal bien portant et végétant vigoureusement.

2°. La vie de l'animal ou du végétal, plus ou moins malade.

3°. La vie suspendue pendant le tems du sommeil des animaux, les fonctions vitales et organiques subsistent en partie; mais les autres sont suspendues.

Il en est de même pour les végétaux pendant leur sommeil.

4°. La vie des animaux dans leur long sommeil, tel que celui du loir, de la marmotte, éprouve une suspension bien plus considérable.

Les végétaux, en hiver, éprouvent également une suspension considérable de la vie.

5°. La vie éprouve encore une suspension plus grande dans les asphixies. Un animal terrestre qui a demeuré longtems dans l'eau, a les fonctions organiques elles-mêmes suspendues; et cependant on peut le ramener à la vie.

Une feuille de cactus séparée depuis longtems de son tronc éprouve une longue suspension de la vie; mais il suffit d'en mettre en terre l'extrémité pour faire cesser cette suspension.

6°. La vie de quelques espèces de chrysalides paroît très-engourdie.

7°. La vie du rotifère et des tremelles desséchés éprouve une suspension encore plus considérable.

8°. La vie de l'œuf des ovipares et de la graine végétale fécondée paroît être le dernier terme de la vie; car ces individus ont un principe de

vie réelle, mais il n'a encore jamais pu être développé.

Plusieurs physiologistes ont divisé la vie de l'homme social en diverses périodes, chacune de sept ans.

I. La première est depuis la naissance jusqu'à l'âge de sept ans.

Cette période est principalement l'âge où l'enfant n'est occupé q à boire, manger, et à s'amuser de ses jeux enfantins.

Dans nos sociétés civilisées il meurt à-peu-près la moitié des enfans pendant cette période.

II. La seconde période est de sept à quatorze ans.

Le corps se fortifie.

Les filles deviennent nubiles dans les climats chauds.

III. La troisième période va jusqu'à vingt-un ans.

Les filles deviennent nubiles à quinze, à seize ans dans nos climats.

Les garçons deviennent nubiles un peu plus tard.

IV. La quatrième période s'étend jusqu'à vingt-huit ans.

C'est le commencement de la virilité ou âge mûr.

V. Période. Elle s'étend jusqu'à trente-cinq ans.

Elle est la continuation de la virilité.

Le corps acquiert de l'embonpoint.

VI. Période. Elle va jusqu'à quarante-deux ans.

Continuation de la virilité.

Le corps se surcharge de graisse.

VII. Période. Va jusqu'à quarante-neuf ans.

Age critique des femmes : il en périt beaucoup.

Le corps de l'homme se surcharge de plus en plus de graisse : il en périt beaucoup.

VIII. Période. S'étend jusqu'à cinquante-six ans.

Commence la vieillesse chez les femmes.

Dernière période de la virilité de l'homme.

IX. Période. Va jusqu'à soixante-trois ans.

Commencement de la vieillesse de l'homme : il en périt beaucoup.

On suppose qu'à soixante-trois ans l'homme ne peut plus engendrer, ce qui n'est pas exact ; mais l'homme à cet âge, comme l'animal arrivé à la vieillesse, ne donne le jour qu'à des êtres foibles.

X. Période. Va jusqu'à soixante-dix ans.

Commence la décrépitude qui va toujours en augmentant.

La durée de la vie de l'homme varie beau-

coup, suivant les climats. Nous avons vu que dans les pays chauds sa vie est précoce. Les filles sont nubiles à neuf à dix ans, les garçons à douze à quinze ans. La vieillesse et la décrépitude doivent par conséquent arriver plutôt. Aussi la vie de l'homme y est-elle en général plus courte que dans les régions froides. Mais en prenant la durée de la vie moyenne de l'homme qui périt de vieillesse et de décrépitude dans nos climats tempérés ; on peut l'estimer de soixante-dix à quatre-vingts ans.

Buffon a établi sur la durée de la vie des animaux une loi qui est en général vraie, parce qu'elle est fondée sur l'observation : *L'animal*, dit-il, *vit à-peu-près cinq à six fois autant de tems qu'il en met à prendre son accroissement.* L'homme n'a pris son accroissement qu'à l'âge de quinze à dix-huit ans ; ce qui donneroit pour le terme de sa vie quatre-vingts à cent ans.

Mais il est très-peu d'hommes qui atteignent le terme de la vie fixé par sa constitution, et qui périssent de décrépitude. La plupart succombent sous des maladies. Il en est quelques-uns néanmoins qui prolongent leur vie à des périodes très-reculées. On en cite, tels que Thomas Parr, qui ont vécu cent cinquante-deux ans, et même davantage. Zorten a vécu, assure-t-on, cent quatre-vingt-cinq ans.

Mais chez la masse générale des animaux, je divise leur vie en trois grandes époques.

La première, depuis la naissance jusqu'à la puberté.

La seconde, depuis cet âge jusqu'à celui où commence la vieillesse.

La troisième, depuis la vieillesse jusqu'à la mort.

Les animaux arrivent encore plus rarement que l'homme jusqu'à la décrépitude, parce qu'ils n'ont pas les moyens de pourvoir à leur subsistance : elle n'a lieu que chez nos animaux domestiques dont l'homme prend soin.

Chez les insectes qui subissent des métamorphoses, les périodes de leur vie sont plus fixes. Chaque métamorphose arrive à une époque fixe. Enfin, à la dernière métamorphose, où ils deviennent insectes parfaits, capables de se reproduire, ils vivent peu.

Il est quelques animaux dont la vie est très-courte : d'autres prolongent leur vie jusqu'à un âge très-avancé. Les animaux qui habitent les eaux particulièrement vivent très-longtems. On croit que la baleine peut vivre plus de mille ans.

Les mêmes époques peuvent s'observer chez les végétaux. Les uns sont annuels, c'est-à-dire, qu'ils naissent, se reproduisent dans le court espace de quelques mois.

Les autres sont bisannuels ; c'est-à-dire, qu'ils ne périssent qu'au bout de deux ans.

Enfin il en est qui vivent plusieurs années. Adanson suppose que le baobab peut vivre cinq à six mille ans.

Mais dans tous on distingue, 1°. l'enfance, 2°. la virilité, époque à laquelle ils peuvent se reproduire ; 3°. la vieillesse et la décrépitude.

Tous les faits que nous venons d'exposer prouvent que la vie des animaux et des végétaux réside principalement dans leur *excitabilité*. L'action des tuyaux capillaires, et celle de la dilatation de l'air y concourent également.

D'autres faits que nous avons rapportés en parlant du changement de la matière inorganique en matière organique, et de la digestion ainsi que de la nutrition, nous ont démontré que la *fermentation* exerce aussi chez eux une action assez puissante.

En parlant de la cause des secrétions, ainsi que de celle des maladies et de l'action des remèdes, nous avons vu qu'un grand nombre de phénomènes qu'on observe dans l'économie des êtres organisés, est soumis aux *lois des affinités*.

Enfin, la première formation de ces êtres, leur nutrition, leur accroissement, s'opèrent par la force qui *fait cristalliser tous les êtres existans*.

Voilà donc quatre causes puissantes qui exercent une action sur la vie des êtres organisés :

La force de cristallisation ;

La loi des affinités ;

La fermentation ;

L'excitabilité.

Je crois qu'avec ces quatre agens on peut entrevoir tout *le mécanisme des forces vitales chez les animaux*. On n'aura pas besoin de recourir aux différentes hypothèses proposées par les plus beaux génies ; savoir le θειον d'Hippocrate, le φρενις de Platon, l'*archée* de Vanhelmont, qui diffère peut-être peu du φρενις de Platon ; la force inconnue, *causa ignota* de Hufeland.

Les Égyptiens admettoient une autre hypothèse, que je crois utile de rappeler, parce qu'elle a été le fondement de dogmes du plus grand intérêt. Le véridique Homère en parle dans plusieurs endroits de ses poëmes immortels. Ils supposoient que l'ame, le φρενις étoit pendant la vie unie à deux corps ; l'un étoit le corps grossier qui périssoit à la mort, et qu'ils embaumoient.

L'autre étoit un corps subtil, aérien, qui ne périssoit point. Il conservoit après la mort la forme du corps grossier ; c'est pourquoi on l'appeloit ειδωλον, qui signifioit *simulacre*, *ressemblance*. ψυχη και ειδωλον l'ame et son *eidolon*,

dit Homère, Iliade, liv. 23, en parlant de Patrocle, après sa mort.

Le *phrenes* agissoit sur l'*eidolon*, et l'*eidolon* réagissoit sur le corps qu'il pénétroit; le corps grossier pouvoit réciproquement agir sur l'*eidolon*, et celui-ci sur le *phrenes*. L'*eidolon* conservoit après la mort *la mémoire* de ce qu'il avoit dit, de ce qu'il avoit fait; il parloit, il reconnoissoit ceux qu'il avoit vus pendant la vie... (1).

---

(1) C'est sur cette hypothèse que sont fondés plusieurs points de la doctrine des plus grands philosophes de l'antiquité.

« Nos anciens, dit Cicéron (Tuscul. 1, § 16), croyoient qu'un mort, dont le cadavre avoit été brûlé, ne laissoit pas que de faire dans les enfers, ce que absolument on ne peut faire qu'avec un corps. Ils ne pouvoient pas comprendre, une ame subsistante par elle-même; ils lui donnoient une forme, une figure : de là, toutes ces histoires des morts, dans Homère ; de là, cette *necro-mantie* (art d'évoquer les morts pour en savoir quelque chose de caché) : de là, dans mon voisinage, ce lac d'Averne, d'où on évoque les ombres, images des morts,.... images qui ne laissoient pas que de parler, comme s'il étoit possible d'articuler sans langue, sans palais, sans gosier et sans poumons. Autrefois on ne pouvoit rien voir par l'esprit (*animo*). »

Cicéron réfute avec raison l'existence des *eidolon;* cependant la doctrine de Socrate et de Platon, qu'il admet, paroît supposer les eidolon. *Le génie de Socrate étoit un eidolon*

Achille désespéré de la mort de Patrocle, croit le voir en songe, il veut le serrer dans ses

---

Phérécide, Pythagore,.... Socrate, Platon, admettent la métempsycose qui supposoit les *eidolon*; et voici les conséquences qu'ils en tirent.

« Platon, dit encore Cicéron (Tuscul. 1, §. 24), veut que la mémoire ne soit que la réminiscence de ce qu'on a su dans une autre vie. Il fait parler dans le Menon (un de ses dialogues), un jeune enfant que Socrate interroge sur les dimensions du quarré. L'enfant répond comme son âge le permet; et les questions étant toujours à sa portée, il va de réponse en réponse, si avant, qu'enfin il semble avoir étudié la géométrie. De là, Socrate conclut qu'apprendre est seulement se ressouvenir: *ex quo effici vult Socrates ut discere nihil aliud sit nisi recordari.* Socrate s'est expliqué encore plus expressément dans le discours qu'il fit le jour même de sa mort (dans le Phédon): un homme, dit-il, qui paroît n'avoir jamais acquis de lumières, et qui cependant répond juste à une question, fait bien voir que la matière sur laquelle on l'interroge, ne lui est point nouvelle, et que dans le moment qu'il répond, *il ne fait que repasser ce qui est dans son esprit.* Il ne seroit effectivement pas possible que dès notre enfance, nous eussions tant de notions si étendues, et qui sont comme imprimées en nous-mêmes (*a*), si nos ames n'avoient eu des connoissances avant que d'entrer dans nos corps. Dailleurs, suivant la doctrine constante de Platon, *il n'y a de réel que ce qui est immuable, comme sont*

(*a*) Ces notions imprimées en nous-mêmes, *συγγενεις* de Socrate, sont les fondemens de l'opinion de *Descartes*, sur *les idées innées*.

bras ; mais l'ombre fuit, et il s'écrie : *Grands Dieux ! il est donc vrai que les ames subsistent*

---

les idées (a) ; rien de ce qui est produit et périssable n'existe réellement. L'ame, enfermée dans le corps, n'a donc pu se former ces idées ; elle les apporte en venant au monde ; de là, ne soyons plus surpris que tant de choses lui soient connues... »

Voici le texte latin.

« *Nec vero fieri ullo modo posse ut a pueris tot rerum atque tantarum insitas, et quasi consignatas in animis notiones, quas ἔννοιας vocant, haberemus, nisi animus antequam in corpus intravisset in rerum cognitione viguisset. Cumque nihil esset ut omnibus locis a Platone differitur.* (*NIHIL ENIM PUTAT ESSE, QUOD ORIATUR ET INTEREAT, IDQUE SOLUM ESSE QUOD SEMPER TALE SIT QUALEM IDEAM APPELLAT ILLE, NOS SPECIEM*) *non potuit animus hæc in corpore inclusus agnoscere, cognita attulit.* »

(1) C'est sur ce principe de la philosophie de Platon *qu'il n'y a rien de réel que ce qui est immuable, comme sont les idées*, qu'est fondée la philosophie de KANT, qui n'est qu'une espèce de platonicisme, rendu obscur par une foule de mots nouveaux et singuliers.

La philosophie d'Aristote, suivie par Locke et tous les bons esprits, avoit pour base cet autre principe de toute vérité.

Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu.

Il n'y a rien dans l'intellect qui n'ait été auparavant dans les sens.

Toutes les différentes sectes de philosophies spéculatives ont pour base un de ces deux principes.

Les unes reconnoissent que *toutes les idées viennent par*

encore dans les enfers ; mais elles ne sont plus que les images des corps qu'elles ont animés (1).

Ατερ φρενες ουκ ενι παμπαν, c'est à dire, que l'ame n'y est pas toute entière, parce que le φρενες étoit séparé de son ειδωλον.

Ulysse étant descendu aux enfers, y reconnoît tous ceux qu'il a vus au siége de Troie, et qui y sont morts (2) ; il leur parle : ils lui répondent, c'est que leurs *eidolon* ont conservé la figure des corps grossiers qu'ils avoient : ces *eidolon* ont de la mémoire, des idées ;... ils connoissent...

Orphée, quand il fut chercher Eurydice aux enfers, y reconnoît aussi les ombres ou *eidolon* de ceux qu'il a connus : il leur parle ;.... ils lui répondent...

Cette hypothèse d'*eidolon* est trop dénuée de fondement pour qu'il soit nécessaire de la réfuter. Cicéron lui-même la tournoit en ridicule (ibid.

(1) Iliade, liv. 23.

(2) Odyssée, liv. 11.

les sens : et cette philosophie date sans doute de l'origine des sociétés humaines.

Les autres disent avec Platon, *qu'il n'y a de réel que ce qui est immuable, comme les idées ; que les idées sont innees, sont des reminiscences, qu'il y a des* eidolon .... L'origine connue de cette philosophie, paroît nous venir des Egyptiens.

Tuscul. 1., § 16), comme nous venons de le rapporter. Néanmoins il est curieux d'en rechercher l'origine. Voici celle qui me paroît la plus vraisemblable.

Les Égyptiens embaumoient leurs morts, et les déposoient dans de vastes catacombes. Il y avoit sans doute des préposés qui veilloient à la sûreté de ces lieux ; c'étoient des prêtres vêtus de longues robes de lin blanc, c'est-à-dire de coton, comme tous les prêtres d'Egypte. Ceux qui alloient visiter les restes d'une personne chérie qu'ils avoient perdue, rencontroient dans ces galeries obscures, foiblement éclairées par quelques lampes sépulcrales, ces hommes vêtus de blanc. Quelques-uns sollicitoient leurs libéralités, peut-être même au nom du mort. L'imagination si vive dans ces climats brûlans, et déja fortement émue par le chagrin, fut assez exaltée chez quelques personnes foibles, sur-tout chez les femmes, pour se persuader que c'étoit réellement leur ami qui leur apparoissoit sous cette forme, comme Achille voyant Patrocle en rêve, crut réellement le saisir et l'embrasser. Cependant le corps grossier gissoit là, embaumé. On fut donc obligé de dire que le φρενες, le ψυχη, l'ame étoit unie à un second corps aérien, très-subtil ; ..... en un mot, le ειδωλον.

Ces idées nées de cette manière dans les vastes galeries de ces catacombes, au milieu des tombeaux, furent ensuite mises au grand jour, et interprêtées de mille manières différentes. Les *eidolon* furent convertis en images des morts, ou OMBRES qui conservoient la mémoire, connoissoient, parloient, savoient les choses secrètes.... Le cœur désolé se persuade aisément qu'il n'a pas tout perdu. La cupidité des prépposés favorisa, propagea cette créance...

Des *eidolon* d'un ordre supérieur apparurent dans les *mystères secrets*, avec les secours de la phantasmagorie. Ce furent les sylphes, les gnomes, les génies... On supposa que les dieux eux-mêmes apparoissoient aux hommes sous forme d'*eidolon*. Leurs *eidolon* remplissoient l'espace, pénétroient tous les corps, leur donnoient le mouvement...

Ces idées se retrouvent chez tous les peuples, soit qu'elles y aient été portées par les Egyptiens, ou un peuple primitif plus ancien.

DU SOMMEIL CHEZ LES ANIMAUX.

Dans le sommeil, il y a cessation des mouvemens volontaires ; mais les mouvemens vitaux subsistent toujours. La respiration n'est point interrompue; le cœur continue d'envoyer le sang; la digestion s'opère comme dans la veille ; la plupart des secrétions continuent de se faire...

Mais les opérations des sens sont suspendues. L'animal n'entend pas, ses yeux sont fermés à la lumière, il ne flaire plus, les sens du goût et du toucher sont nuls ; la respiration devient haute, la circulation se ralentit considérablement ; le pouls, dont les pulsations chez l'homme montoient jusqu'à quatre-vingts par minute, ne bat plus que soixante, et quelquefois la chaleur animale est diminuée dans la même proportion ; l'action de la pensée et de la mémoire est également suspendue... De pareils phénomènes nous surprendroient prodigieusement, s'ils ne se répétoient pas tous les jours.

Quelques animaux ont, dans la saison froide, un sommeil de plusieurs mois, comme nous l'avons déja dit, tels sont le loir, le lérot, la

marmotte;... d'autres ont une espèce d'engourdissement comme l'ours...

La cause première du sommeil me paroît être le *défaut d'excitabilité*, lequel peut être produit par plusieurs causes.

1°. La fatigue et la lassitude; elles produisent une trop grande déperdition du principe moteur. L'excitabilité est diminuée, et le sommeil survient.

2°. Le défaut d'occupations et de besoins provoque le sommeil, par la diminution des excitans. Aussi, lorsque l'animal a bien mangé, qu'il n'est point distrait par des occupations, des plaisirs ou des peines, le sommeil l'accable.

3°. L'animal, se trouvant dans les ténèbres, s'endort volontiers, si d'ailleurs il est tranquille, parce que la lumière, ce puissant excitant, n'agit plus sur lui, et qu'il reçoit moins de sensations.

4°. Enfin, le froid engourdit un grand nombre d'animaux, parce qu'il est la privation de la chaleur qui est un des plus puissans excitans. On en doit conclure que l'excitabilité est plus difficile à provoquer chez ces espèces que chez les autres.

Nous trouverons dans ces causes l'explication de tous les phénomènes que présentent les animaux dans leur sommeil.

Les jeunes animaux dorment beaucoup, parce qu'étant toujours en mouvement, leur excitabi-

lité s'épuise et a besoin de se réparer continuellement.

Dans l'âge mur, l'animal est moins actif, il dissipe moins et dort plus.

Enfin, le vieillard dissipe encore moins, son sommeil est court et léger.

Les animaux carnivores dorment plus que les frugivores, parce que ceux-ci sont obligés de manger continuellement, au lieu que les autres en dévorant un animal se sont rassasiés dans un instant.

Le sommeil est encore provoqué par tout ce qui fait compression sur le cerveau, comme dans les apoplexies.

On cite une observation célèbre qui confirme cet apperçu. Une femme avoit perdu les os du crâne, et on étoit obligé de lui couvrir la tête avec une calotte de plomb. On la faisoit dormir à volonté en lui ôtant la calotte de plomb, et comprimant légèrement le cerveau... Ces compressions diminuent sans doute l'excitabilité du système nerveux.

Quelques maladies ôtent le sommeil, tandis que d'autres le provoquent. Dans les premières, l'excitabilité est augmentée, elle est diminuée dans les secondes, telles que les maladies soporeuses, celles qui abattent les forces,... au lieu que les fièvres vives, les maladies inflamma-

toires ou phlegmasies, la folie, le délire,... augmentent l'action des forces vitales. L'excitabilité est provoquée par des stimulus plus ou moins actifs.

DU SOMNAMBULISME.

Il paroît que l'homme seul est sujet à cet état singulier; au moins ne l'a-t-on encore observé chez aucun animal.

Dans le somnambulisme il y a sommeil entier et profond. Cependant, le somnambule agit, marche et se comporte absolument comme s'il étoit éveillé. Il ne voit point, puisque ses yeux sont fermés, et que le plus souvent il est dans l'obscurité. Néanmoins il fait ce qu'il ne pourroit faire qu'en plein jour, s'il ne dormoit pas. Il ne paroît pas entendre...

A son réveil, le somnambule n'a ordinairement aucun souvenir de tout ce qu'il a fait pendant qu'il étoit dans cet état singulier.

Tous ces faits prouvent que le somnambulisme est une espèce particulière de rêve très-extraordinaire; car, dans le rêve, il n'est pas rare qu'on s'agite.

DU SOMMEIL CHEZ LES VÉGÉTAUX.

On observe chez les végétaux une diminution de forces vitales pendant la nuit et dans d'autres circonstances : c'est ce que Linnée a appelé leur *sommeil*. Ce fut l'observation suivante qui détermina ses recherches sur cette partie de la physiologie végétale.

Sauvage lui avoit envoyé de Montpellier le lotier à pied d'oiseau, *lotus ornithopodius* : il fleurit dans les serres d'Upsal. Linnée fut un soir pour en voir la fleur ; elle avoit disparu : il y retourna le lendemain matin ; elle étoit épanouie. Il constata que les mêmes effets se reproduisoient tous les soirs et tous les matins.

Il examina pour lors avec le même soin toutes les plantes qui étoient dans les jardins d'Upsal, et il en trouva plusieurs qui lui présentèrent les mêmes phénomènes que le lotier ornithopode. En comparant toutes ses observations, il divisa les plantes dormeuses en trois grandes classes :

1°. Les *météoriques*. L'heure de leur épanouissement est dérangée par l'état de l'atmosphère. La grenadille, par exemple, ouvre sa corolle à midi, par un ciel serein, et seulement

à trois heures après midi, par un jour nébuleux.

2°. Les *tropiques*. Leur corolle s'ouvre le matin et se ferme le soir.

3°. Les *équinoxiales*. Leurs corolles s'ouvrent et se ferment à des époques et à des heures déterminées.

Les botanistes ont suivi les observations de Linnée à cet égard : ils ont rectifié quelques-uns des faits qu'il n'avoit pas été à même de bien voir, et ils en ont ajouté plusieurs autres.

Le sommeil des plantes paroît dépendre, comme celui des animaux, d'une diminution dans leur excitabilité. La sensitive, par exemple, exposée au soleil, étend ses folioles, et a une grande excitabilité. Si on la porte à l'ombre, l'absence de la lumière, ce puissant stimulus, diminue son excitabilité, et ses folioles se ferment.

L'absence de la chaleur, cet autre puissant stimulus, ou le froid, produit le même effet. L'excitabilité de cette plante est également diminuée, et ses folioles se ferment.

L'*hédisarum gyrans* a une telle excitabilité qu'elle paroît peu diminuée par l'absence de la lumière. La chaleur considérable qu'elle exige pour ne pas périr, est un stimulus assez puissant pour elle.

Un très-grand nombre de végétaux montrent

des effets analogues à ceux de la sensitive, par l'impression du froid et du chaud, et par la présence ou l'absence de la lumière.

On pourroit peut-être dire en général, qu'il est peu de végétaux qui n'éprouvent des impressions de l'absence de la lumière et du frais de la nuit. La circulation y est ralentie, comme nous l'avons vu, par la diminution de la chaleur : la transpiration y est moins considérable ; il y a moins d'air pur dégagé ;... enfin l'action de leurs forces vitales a moins d'énergie... On peut donc comparer cet état à un véritable sommeil, comme l'avoit très-bien vu Linné.

DE LA MORT CHEZ LES ÊTRES ORGANISÉS.

Par mort, on doit entendre une cessation dans les fonctions principales du végétal ou de l'animal, telle qu'aucunes causes ne puissent plus les faire reparoître, et *que leur excitabilité soit entièrement détruite*. L'asphixié, par exemple, n'est point mort, quoique toutes ses fonctions paroissent suspendues. Les animaux dormeurs ne donnent aucuns signes de vitalité, et cependant ils ne sont point morts.

Le rotifère et la tremelle desséchés ne sont point morts.

L'œuf et la graine fécondés ne sont point morts.

L'excitabilité n'est point détruite chez ces êtres ; et des stimulus plus ou moins actifs peuvent la faire reparoître.

Il y a deux causes principales de la mort.

Les unes sont des causes extérieures et violentes, telles qu'un coup désorganisant, une chute,... le noiement, une maladie mortelle... On sent que dès que la lésion est assez considérable pour détruire l'organisation, la mort doit arriver, parce que toute excitabilité est anéantie.

Les autres causes de la mort sont naturelles, et sont une suite de la vieillesse. Chaque heure, chaque jour, chaque année... il se dépose de nouvelles parties dans les lames du tissu cellulaire, dans les membranes, dans les vaisseaux, dans les muscles, dans les viscères, dans les os... Tous ces dépôts oblitèrent peu-à-peu les vaisseaux capillaires, et y empêchent ou au moins y retardent la circulation. La souplesse, l'élasticité de la fibre en sont diminuées ; son excitabilité en souffre également, parce que les rameaux nerveux sont comprimés. Les muscles ne peuvent plus remplir leurs fonctions. Les forces du cœur, qui est un des grands muscles mo-

tours, sont affoiblies, tandis que d'un autre côté, la résistance qu'éprouve la circulation du sang devient plus considérable. Les artères, les veines et le système capillaire perdent également de leur élasticité et de leur excitabilité... La circulation doit donc languir.

La respiration ne souffre pas moins, parce que le tissu de ces organes étant plus épais, la communication de l'oxygène avec le sang d'un côté, et de l'autre le dégagement du carbone et de l'hydrogène, deviennent plus difficiles.

C'est pourquoi le sang chez les jeunes animaux est si floride, et si noir lorsqu'ils sont vieux. La même cause contribue au froid qu'éprouve la vieillesse, et à la chaleur de la jeunesse.

Toutes ces causes réunies affoiblissent de plus en plus les forces vitales chez l'animal; l'excitabilité diminue, et enfin il arrive une époque où les ressorts de la vie ne pouvant surmonter les obstacles, le mouvement cesse entièrement.

On a proposé des moyens de retarder la vieillesse, et par conséquent d'éloigner l'instant de la mort. C'est en empêchant la production de cette quantité surabondante de phosphate et de carbonate calcaire qui se trouve dans les os, ou en les enlevant lorsqu'ils sont produits.

On pourroit remplir ce double but en usant d'acides qui auroient plus d'affinité avec la terre

calcaire, que n'en ont l'acide phosphorique et l'acide carbonique, et qui formeroient des sels solubles qui pourroient être entraînés par les urines ou par les autres émonctoires. L'acide nitrique, par exemple, décompose les phosphates et les carbonates calcaires, et forme des nitres calcaires très-solubles, qui par conséquent pourroient être charriés par les urines. L'acide muriatique produiroit le même effet.

On a des observations qui prouvent que la décomposition de ces phosphates et de ces carbonates a quelquefois lieu dans le corps humain. On connoît la maladie de la veuve Supiot, dont tous les os étoient devenus si mous, qu'ils ne pouvoient supporter le corps, ni même résister à l'effort des muscles... Il ne paroît donc pas douteux qu'on pourroit, jusqu'à un certain point, empêcher que les os n'acquissent trop tôt cette grande rigidité, et en retarder les effets.

Mais les autres parties du corps, et principalement le tissu cellulaire, prennent dans la vieillesse la même rigidité : et ce n'est pas du phosphate et du carbonate calcaire qui y sont déposés en trop grande quantité : c'est la *fibrine*, *laquelle n'est point dissoluble par les acides*. Il faudroit donc pouvoir trouver un dissolvant de cette fibrine, et on n'en connoît encore aucun.

Une partie qui n'est point essentielle à l'écono-

mie générale du corps de l'animal peut périr sans entraîner la mort totale. Ainsi un animal peut perdre un bras, une jambe, un œil, même les parties sexuelles, sans périr. La mort n'arrive que par la lésion d'un organe essentiel.

Les végétaux parviennent à la décrépitude, comme les animaux, et par les mêmes causes. Chaque jour il se dépose une certaine quantité de parties solides, principalement de la *fibrine*, qui donnent de l'épaisseur à leur tissu cellulaire. Une partie de leurs vaisseaux s'oblitère, et la circulation ne peut plus s'y opérer.

Ces mêmes vaisseaux perdent de leur excitabilité et de leur irritabilité. Leurs forces vitales diminuent dans la même proportion.

Enfin il arrive un instant où les forces vitales ne peuvent surmonter tous ces obstacles, et la mort arrive.

Mais l'organisation du végétal paroît complette dans chaque partie, en sorte qu'une partie du végétal peut périr, et la masse entière conserver la vie. Dans les grands arbres, il arrive fréquemment qu'il périt plusieurs branches, et que le reste de l'arbre est plein de vie.

Les parties mêmes qui paroissent les plus essentielles, telles que le centre de la tige de l'arbre, peuvent périr en entier, et se décomposer par vé-

tusté, sans que l'arbre périsse. On voit de grands arbres encore pleins de vie, tels que des saules, chênes, châtaigniers, dont tout le tronc est pourri et décomposé, excepté une petite portion de liber et d'écorce.

Tous les faits que nous venons de rapporter prouvent que la vie des êtres organisés consiste principalement dans leur excitabilité. Ainsi, on peut dire que ces êtres vivent aussi longtems qu'ils jouissent de leur excitabilité.

Ils périssent dès que leur excitabilité est anéantie. Tout ce qui détruira d'une manière violente leur excitabilité leur donnera la mort.

Mais qu'est-ce qui détruit l'excitabilité soit chez les végétaux, soit chez les animaux?

1°. La suspension de la circulation et de la respiration. Nous avons vu que cette excitabilité ne sauroit exister sans chaleur; car le froid la diminue plus ou moins chez tous les animaux. Cette diminution est sur-tout sensible chez ceux qui sont sujets à un long sommeil, tels que le loir, la marmotte;... ils s'engourdissent à l'approche de l'hiver, et dans les grands froids, leur excitabilité est presque toute éteinte... La respiration et la circulation comme contribuant à la chaleur animale, ne peuvent donc pas être suspendues sans détruire l'excitabilité.

2°. Peut-être même la circulation contri-

bue-t-elle à l'excitabilité en électrisant ou galvanisant les solides par le frottement que les liquides exercent sur eux.

3°. Mais la cause principale de l'excitabilité chez les animaux, paroît résider dans le système nerveux. Tout ce qui l'altère ou le décompose, comme l'apoplexie ou la paralysie, diminue l'excitabilité. Si on suppose, comme nous l'avons fait avec tous les physiologistes, que les nerfs contiennent des vaisseaux dans lesquels circule un fluide nerveux, et que ce fluide nerveux soit chargé de fluide électrique ou galvanique, on conçoit que si ce fluide ne peut plus circuler, l'excitabilité doit être détruite. Ainsi tout ce qui gêne le libre cours de ce fluide dans les nerfs, détruit l'excitabilité... C'est à ces notions générales que se bornent nos connoissances actuelles.

Quant aux causes qui détruisent l'excitabilité des végétaux, elles nous sont encore plus inconnues. Elles sont sans doute analogues à celles qui détruisent l'excitabilité chez les animaux.

Mais la mort, qui est la suite de la vieillesse et de la décrépitude, est produite par d'autres causes. Des eaux chargées de chaux carbonatée ou sulfatée, déposent journellement une partie de ces substances dans leurs canaux, au point qu'elles se les ferment, et qu'elles ne sauroient

plus y couler. Les liqueurs animales et végétales déposent également chaque jour de la fibrine et d'autres substances (1) dans leurs vaisseaux, l'excitabilité en est diminuée. Enfin, lorsque ces dépôts sont au point d'obstruer tous leurs canaux, elles ne peuvent plus y circuler, et la mort arrive.

L'histoire des maladies des êtres organisés, c'est-à-dire, de la lésion de leurs fonctions, jeteroit un grand jour sur ces mêmes fonctions dans l'état de santé. Les animaux sont sujets à une multitude de maladies, particulièrement dans l'état social. Celles des végétaux, sur-tout de ceux cultivés par la main de l'homme, sont également très-nombreuses. Ce seroit donc un travail aussi curieux qu'intéressant de nous en occuper à la suite de ces considérations; mais ces objets concernent plus particulièrement la médecine, l'art vétérinaire et l'agriculture.

Les êtres organisés présentent d'autres phénomènes qui doivent fixer plus particulièrement l'attention du philosophe. Ils sont susceptibles de se *perfectionner* ou de se *dégrader* à un point qui les rend souvent méconnoissables. Il n'y a

(1) On a un exemple de ces dépôts dans ceux qui se forment sur les dents, quoiqu'exposées à l'air.

nulle comparaison par exemple d'un poirier *sauvageon*, c'est-à-dire, tel qu'il se trouve dans son état naturel, à ceux qui sont cultivés par la main de l'homme, et qui portent nos belles poires de beurré, de doyenné.... D'un autre côté, quelle dégradation dans d'autres végétaux, tels que nos pommiers nains! Ils ne sauroient être comparés au grand et bel arbre du pommier de l'état de nature.

Les animaux offrent les mêmes différences. Les chevaux, par exemple, dans l'état de nature, n'ont point ces formes distinguées qu'on admire dans ceux de nos belles races. Nos taureaux, nos moutons, nos chiens, etc.,... de belles races, sont bien supérieurs à ceux qui n'ont pas été soignés par la main de l'homme; mais aussi on ne trouve point dans l'état de nature nos chétives brebis, nos petits bichons...

Ces différences sont encore bien plus remarquables chez l'homme. Si l'état de nature ne nous offre pas des Apollon, des Hercule, des Vénus, des Homère, des Sapho,... on n'y voit pas non plus des Crétins, des bossus, des bancales, des maniaques, des fous...

Ces considérations sont d'un si grand intérêt, que j'en ferai l'objet d'un travail particulier.

FIN.

TABLE

DES MATIÈRES

DU TOME SECOND.

SECTION IV.

Des forces vitales chez les êtres organisés, *pag.* 1
De l'action de l'air contenu dans les vaisseaux des végétaux, 5
De l'action de l'air contenu dans les vaisseaux des animaux, 7
De l'action des tuyaux capillaires chez les végétaux, 8
De l'action des tuyaux capillaires chez les animaux, 9
De l'action des solides des êtres organisés, 10
De l'élasticité des solides des êtres organisés, 11
De l'irritabilité de la fibre animale, 13
De l'irritabilité de la fibre végétale, 16
De l'excitabilité de la fibre animale, 22
De l'excitabilité de la fibrine, 25
De l'excitabilité de la fibre végétale, 26
Des causes de l'irritabilité et de l'excitabilité chez les animaux et chez les végétaux, 27
De la structure particulière de la fibre comme cause de l'excitabilité, 29

De la sécheresse et de l'humidité comme causes de l'excitabilité, 30
De la chaleur et de la causticité comme causes de l'excitabilité, 31
Du galvanisme et de l'électricité comme causes de l'excitabilité, 32
Des causes des mouvemens involontaires et volontaires des animaux, 51
Des causes de l'irritabilité et de l'excitabilité chez les végétaux, 55
Des causes des mouvemens des végétaux, 58

SECTION V.

De la nutrition chez les êtres organisés, 66
De la matière nutritive, 68
Des substances végétales, 72
Des principes simples chez les végétaux, 76
De l'air pur *ou* oxygène chez les végétaux, 77
De l'air impur *ou* azote des végétaux, *ib.*
De l'air inflammable *ou* hydrogène des végétaux, 78
Du gaz acide carbonique, *ib.*
Du soufre des végétaux, *ib.*
Du phosphore des végétaux, 79
Du charbon végétal, *ib.*
Des substances métalliques des végétaux, 80
Des terres des végétaux, *ib.*
Des acides minéraux chez les végétaux, 82
Des alcalis contenus chez les végétaux, *ib.*
Des sels neutres des végétaux, 84
Des huiles végétales, 85
Des huiles fixes, 87
De la cire, 88
Des huiles volatiles, 89

Des résines, 89
Des baumes, 90
Du caoutchout, *ib.*
De la glu, *ib.*
Des gommes résines, 92
De l'arom, *ib.*
Du pollen *ou* fluide reproductif des végétaux mâles, 93
Du fluide reproductif des végétaux femelles, 94
Du corps muqueux, *ib.*
Des gommes, 96
De la gelée végétale, *ib.*
Du sucre, 97
Du miel, 98
De la manne, *ib.*
De la partie amylacée *ou* fécule, 99
De la glutine *ou* partie glutineuse, 100
De la levure, 102
De la fibrine végétale, 103
De la partie extractive, 104
De la partie colorante chez les végétaux, 105
Du principe des plantes crucifères, 106
Des acides végétaux, *ib.*
De l'acide malique, 107
De l'acide oxalique, 110
De l'acide acéteux, *ib.*
De l'acide tartareux, 111
De l'acide citrique, 112
De l'acide prussique, 113
De l'acide gallique, 114
Du tannin, *ib.*
De l'acide benzoïque, 115
De l'acide moroxalique, 116

De l'acide de l'honigstein, 116
De l'acide du kina, ib.
De l'acide camphorique, ib.
De l'acide succinique, 117
De l'acide subérique, ib.
Des acides pyro-muqueux, pyro-tartareux, pyro-lignique, ib.
De la sève, 120
Du bois, 122
De la substance médullaire végétale, 123
Des cendres retirées des végétaux, 124
Des substances animales, 126
Des principes simples chez les animaux, 129
De l'air pur *ou* oxygène chez les animaux, 130
De l'air inflammable *ou* hydrogène chez les animaux, ib.
De l'air impur *ou* azote chez les animaux, 131
Du gaz acide carbonique chez les animaux, ib.
Du charbon animal, ib.
Du soufre chez les animaux, 132
Des terres contenues chez les animaux, ib.
Des métaux contenus chez les animaux, 133
Des acides minéraux contenus chez les animaux, 134
Des alcalis contenus dans les substances animales, 135
Des sels neutres des animaux, 136
Des huiles animales, 137
De la graisse, ib.
Du gras *ou* adipocire, 138
Du blanc de baleine, 139
Des huiles animales volatiles, du castoreum, du musc, ib.
De la partie sucrée animale, 140
Du lait, 141

De la gélatine, *ou* gelée animale, 143
De l'albumine *ou* lymphe animale, 144
De la fibrine animale, 146
Du chile, 147
Du sang, 148
Du sang blanc, 152
De la salive, 153
Des sucs gastriques, *ib.*
De la bile, 154
De l'urine, 156
De la sueur et de la liqueur de la transpiration, 158
Du fluide reproductif chez les animaux, 160
Des acides animaux, 161
De l'acide ourique, 162
De l'ourilite, *ib.*
De l'acide bombique, *ib.*
De l'acide formique, 164
De l'acide sébacique, *ib.*
De l'acide amniotique, *ib.*
De l'acide zoonique, 165
De l'acide sachlactique, *ib.*
Des solides animaux, *ib.*
Du tissu cellulaire, 166
Des muscles, 167
De la substance cérébrale, *ib.*
Des os, 168
De la formation de la matière organique, 170
Des alimens des animaux, 193
De la digestion chez les animaux, 195
De la nutrition chez les animaux, 199
De la nutrition chez les animaux qui n'ont point de bouche ni d'anus, 202
Des alimens des végétaux, 204

De la digestion chez les végétaux, 208
De la nutrition chez les végétaux, 212
De l'accroissement chez les animaux, 215
De l'accroissement chez les végétaux, 220
De l'étiolement des végétaux, 223
De l'étiolement des animaux, 227

SECTION VI.

De la respiration, 230
De la respiration chez les animaux qui ont un poumon, 231
De la respiration chez les animaux qui ont des branchies, 234
De la respiration chez les animaux qui ont des trachées, 238
De la respiration des animaux par les pores absorbans, 242
De la respiration chez les animaux qui n'ont ni poumons, ni branchies, ni trachées. 248
De la respiration des végétaux, *ib.*
De la chaleur chez les animaux, 261
De la chaleur chez les végétaux, 269

SECTION VII.

De la circulation chez les êtres organisés, 272
De la circulation chez les animaux, 273
De la circulation chez les mammaux et les oiseaux, 274
De la circulation du chile, 275
De la circulation du sang, 277
De la circulation du sang chez le fœtus, 281
De la circulation du sang chez les amphibies, 283
De la circulation chez les oiseaux dormeurs, 284
De la coloration du sang, 285
De l'action du sang rouge et du sang noir, 287

De la circulation de la lymphe, 288
De la circulation de la graisse, 293
De la circulation de l'air chez les animaux, 295
De la circulation dans le système capillaire, 297
De la circulation par les vaisseaux absorbans, 300
De la circulation chez les reptiles, 302
De la circulation chez les poissons, 304
De la circulation chez les mollusques et les crustacés, 305
De la circulation chez les animaux qui n'ont point de cœur, mais seulement une artère dorsale, et qui respirent par des trachées, 307
De la circulation chez les animaux qui n'ont ni cœur ni artère dorsale, 309
De la circulation chez les végétaux, 311
De la circulation de la sève dans le système artériel végétal, 314
De la circulation de la sève dans le système veineux chez les végétaux, 317
De la circulation de la lymphe dans le système lymphatique des végétaux, 324
De la circulation du suc propre, *ou idiochule*, et du système de ses vaisseaux, 328
De la circulation de l'air chez les végétaux, 328
De la circulation dans le système capillaire végétal, 330
De la circulation dans la substance médullaire des végétaux, 332

SECTION VIII.

Secrétion chez les êtres organisés, 342
Des secrétions chez les animaux, 344
Des secrétions dans le système glanduleux chez les animaux, 345
De la secrétion de la salive, du suc gastrique, pancréatique, 346

De la secrétion de la bile, 348
De la secrétion de l'esprit nerveux, 349
De la secrétion de l'esprit reproductif, 351
De la secrétion de l'urine, 353
De la secrétion des larmes, 355
De la secrétion du lait, 356
Des secrétions dans les membranes muqueuses chez les animaux, 358
De la secrétion de l'insensible transpiration et de la sueur, 359
Des secrétions dans les membranes séreuses chez les animaux, 361
De la secrétion de l'albumine dans l'œil, 362
De la secrétion de l'humeur aqueuse, 363
Des secrétions dans le système capillaire chez les animaux, *ib.*
De la secrétion de la lymphe, 364
De la secrétion de la fibrine, *ib.*
Des secrétions chez les végétaux, 365
De la secrétion dans le système glanduleux des végétaux, 369
De la secrétion des liqueurs prolifiques chez les végétaux, 370
Des secrétions dans les membranes muqueuses des végétaux, 371
De l'insensible transpiration des végétaux, 373
Des excrétions des racines, 374
De l'absorption des végétaux, 375
Des secrétions dans les membranes séreuses chez les végétaux, 376
Des secrétions dans le système capillaire chez les végétaux, 378
De la manière dont s'opèrent les secrétions chez les animaux, 380

De la manière dont s'opèrent les sécrétions chez les végétaux, 399

SECTION IX.

De la reproduction des êtres organisés, 410
De la reproduction des végétaux par graine, 416
De la reproduction des animaux ovipares, 418
De la reproduction des animaux vivipares, 423
De la naissance des animaux ovipares et vivipares, 425
De la reproduction des végétaux hybrides, 427
De la reproduction des animaux hybrides, 429
De la reproduction des végétaux par provins et par boutures, 430
De la reproduction des animaux par boutures, 432
De la reproduction des végétaux et des animaux sans sexe *ou* agénies, *ib.*
Des générations spontanées, 434

SECTION X.

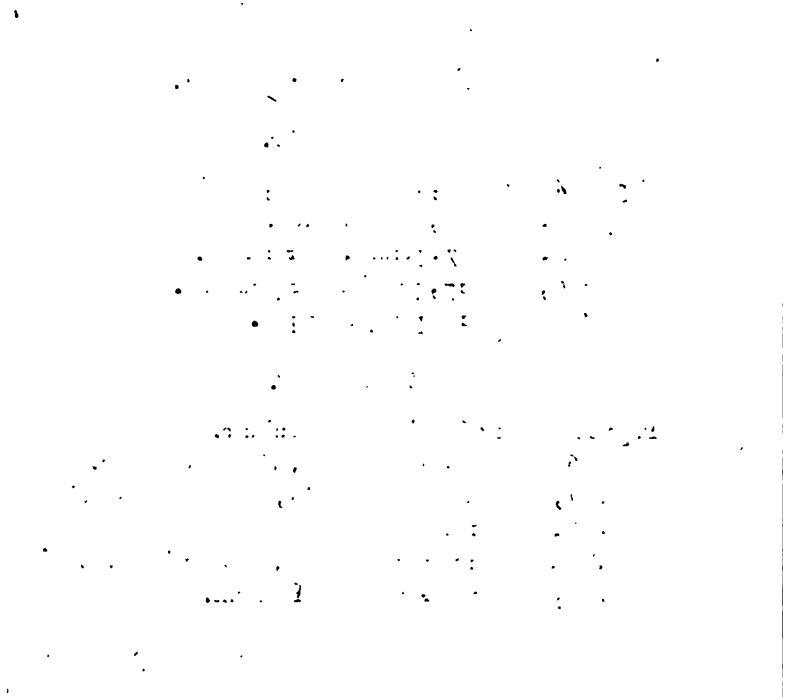
De la vie chez les êtres organisés, 449
Du principe de vie chez les végétaux, 450
Du principe de vie chez les animaux, 454
De la vie chez les végétaux 462
De la vie chez les animaux, 464
De la vie du cœur, *ib.*
De la vie du cerveau, 466
Du sommeil chez les animaux, 489
Du somnambulisme, 491
Du sommeil chez les végétaux, 492
De la mort chez les êtres organisés, 494

Fin de la table.

FAUTES A CORRIGER.

Tome premier.

Page 4, ligne 11, le sens externe, *lisez* les sens externes.
39, 23, œsophagières, *lisez* œsophagiènes.
45, 7, perdre, *lisez* rendre.
196, 17, pareils, *lisez* parallèles.
361, 16, peut, *lisez* peu.

Tome second.

Page 13, ligne 25, sulfate, *lisez* sulfure.
96 5, tracaganthar, *lisez* tracagantha.
347, 3, la dent molaire, *lisez* les dents molaires.
354, 13, près, *lisez* après.
388, 12, par les veines, *lisez* par les reins.
471, 14, formés, *lisez* fournis.